

---

RAPPORT

# Grunnundersøkelser i kvikkleiresoner i Grong kommune

---

OPDRAGSGIVER

NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat)

EMNE

Datarapport - Geotekniske  
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2023-02-02 / 00

DOKUMENTKODE: 10246010-02-RIG-RAP-002

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAAG	<b>Grunnundersøkelser i kvikkleiresoner i Grong kommune</b>	DOKUMENTKODE	10246010-02-RIG-RAP-002
EMNE	Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>NVE</b>	OPPDRAAGSLEDER	Magne Wold
KONTAKTPERSON	Anne Mestvedt Olaussen	UTARBEIDET AV	Jin Kjellsdatter Melhus
KOORDINATER	SONE: UTM, 32V ØST: 653221 NORD: 7153950	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	-/-/- Grong kommune		

## SAMMENDRAG

NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) ønsker utredning av noen utvalgte, allerede kartlagte soner, for vurdering av behov for sikringstiltak. Målet med foreliggende soneutredning er bedre kartlegging i flere soner med potensiell fare for store naturlig utløste kvikkleireskred i befolkede områder.

Multiconsult Norge AS er engasjert av NVE til å utføre grunnundersøkelser i Overhalla, Grong, Namsos og Levanger kommune, samt utarbeide fire geotekniske datarapporter med beskrivelse av grunnforholdene for de utførte grunnundersøkelsene.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene i Grong kommune.

### Utførte feltundersøkelser omfattet:

- 21 stk. dreietrykkssonderinger
- Opptak av 54mm sylinderprøver ved 5 borpunkt, 993-1, 1040-2, 1103-1, 1106-2 og 1110-2
- 1 stk. trykksonderinger (CPTU) ved borpunkt, 1106-2

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene generelt er bestått av et topplag av sand og grus stein over leire og kvikkleire. Enkelte sonderinger ble antatt stoppet i berg, men dreietrykk kan ikke anvendes til bergpåvisning.

- **Det er påvist kvikkleire** i PR. 993-1, 1040-2, 1106-2 og 1110-2.

00	2023-02-02	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	Jin Kjellsdatter Melhus	Magne Wold	Magne Wold
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>7</b>
1.1	Formål og bakgrunn .....	7
1.2	Utførelse .....	7
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav .....	8
1.4	Innhold og bruk av rapporten .....	8
<b>2</b>	<b>Sone 993 - Engan .....</b>	<b>9</b>
2.1	Området og topografi .....	9
2.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	9
2.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	10
<b>3</b>	<b>Sone 996 – Sem Ø .....</b>	<b>14</b>
3.1	Området og topografi .....	14
3.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	14
3.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	15
<b>4</b>	<b>Sone 999- Rosten .....</b>	<b>18</b>
4.1	Området og topografi .....	18
4.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	18
4.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	19
<b>5</b>	<b>Sone 1000-Heggem .....</b>	<b>22</b>
5.1	Området og topografi .....	22
5.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	22
5.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	23
<b>6</b>	<b>Sone 1040 - Føynem.....</b>	<b>26</b>
6.1	Området og topografi .....	26
6.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	26
6.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	27
<b>7</b>	<b>Sone 1041 - Bergsmoen .....</b>	<b>30</b>
7.1	Området og topografi .....	30
7.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	30
7.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	31
<b>8</b>	<b>Sone 1103 - Sklett .....</b>	<b>34</b>
8.1	Området og topografi .....	34
8.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	34
8.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	35
<b>9</b>	<b>Sone 1104 – Gartland.....</b>	<b>38</b>
9.1	Området og topografi .....	38
9.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	38
9.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	40
<b>10</b>	<b>Sone 1105– Gartlandneset .....</b>	<b>42</b>
10.1	Området og topografi .....	42
10.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	42
10.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	43
<b>11</b>	<b>Sone 1106 – Gartland Øst .....</b>	<b>46</b>
11.1	Området og topografi .....	46
11.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	46
11.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	47
<b>12</b>	<b>Sone 1110 – Solem.....</b>	<b>50</b>
12.1	Området og topografi .....	50
12.2	Geotekniske grunnundersøkelser .....	50
12.3	Grunnforholdsbeskrivelse .....	51
<b>13</b>	<b>Geoteknisk evaluering av resultatene .....</b>	<b>55</b>
13.1	Måling av poretrykk .....	55
13.2	Generell kommentar om påvisning av bergnivå .....	55
<b>14</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>56</b>

## TEGNINGER

10246010-02-RIG-TEG

Tegn. nr.	Beskrivelse
-000	Oversiktskart
<b>Kvikkleiresone 993 «Engan»</b>	
-993-001	Borplan
-993-010	Sonderingsresultat, BP. 993-1
-993-200	Geotekniske data, PR. 993-1, dybde 11,8 m
<b>Kvikkleiresone 996 «Sem Ø»</b>	
-996-001	Borplan
-996-010	Sonderingsresultat, BP. 996-1 og Bp. 996-2
<b>Kvikkleiresone 999 «Rosten»</b>	
-999-001	Borplan
-999-010	Sonderingsresultat, BP. 999-1 og Bp. 999-2
<b>Kvikkleiresone 1000 «Heggem»</b>	
-1000-001	Borplan
-1000-010	Sonderingsresultat, BP. 1000-1
<b>Kvikkleiresone 1040 «Føynem»</b>	
-1040-001	Borplan
-1040-010	Sonderingsresultat, BP. 1040-1 og Bp. 1040-2
-1040-200	Geotekniske data, PR. 1040-2, dybde 14,8 m
<b>Kvikkleiresone 1041 «Bergsmoen»</b>	
-1041-001	Borplan
-1041-010	Sonderingsresultat, BP. 1041-1 og Bp. 1041-2
<b>Kvikkleiresone 1103 «Sklett»</b>	
-1103-001	Borplan
-1103-010	Sonderingsresultat, BP. 1103-1
-1103-200	Geotekniske data, PR. 1103-1, dybde 4,8 m
<b>Kvikkleiresone 1104 «Gartland»</b>	
-1104-001	Borplan
-1104-010	Sonderingsresultat, BP. 1104-1 t.o.m. 1104-4
<b>Kvikkleiresone 1105 «Gartlandneset»</b>	
-1105-001	Borplan
-1105-010	Sonderingsresultat, BP. 1105-1
<b>Kvikkleiresone 1106 «Gartland Øst»</b>	
-1106-001	Borplan
-1106-010	Sonderingsresultat, BP. 1106-1 og Bp. 1106-2
-1106-200	Geotekniske data, PR. 1106-2, dybde 11,8 m
-1106-500.1	CPTU. 1106-2, dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-1106-500.2	CPTU. 1106-2, In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger
-1106-500.3	CPTU. 1106-2, Måledata og korrigerte måleverdier
-1106-500.4	CPTU. 1106-2, Avledede dimensjonsløse forhold

<b>Kvikkleiresone 1110 «Solem»</b>	
-1110-001	Borplan
-1110-010	Sonderingsresultat, BP. 1110-1 og 1110-2
-1110-200	Geotekniske data, PR. 1110-2, dybde 11,8 m

## VEDLEGG

1. Kalibreringsskjema CPTU sonde

## BILAG

1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

## 1 Innledning

### 1.1 Formål og bakgrunn

NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) ønsker utredning av noen utvalgte, allerede kartlagte soner, for vurdering av behov for sikringstiltak. Målet med foreliggende soneutredning er bedre kartlegging i flere soner med potensiell fare for store naturlig utløste kvikkleireskred i befolkede områder.

Multiconsult Norge AS er engasjert av NVE til å utføre grunnundersøkelser i Overhalla, Grong, Namsos og Levanger kommune, samt utarbeide fire geotekniske datarapporter med beskrivelse av grunnforholdene for de utførte grunnundersøkelsene.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene i Grong kommune.

#### Rapportene omhandler fire kommuner:

- Overhalla kommune, rapport nr. 10246010-01-RIG-RAP-001
- Grong kommune, rapport nr. 10246010-02-RIG-RAP-002
- Namsos kommune, rapport nr. 10246010-03-RIG-RAP-003
- Levanger kommune, rapport nr. 10246010-04-RIG-RAP-004

#### Undersøkte kvikkleiresoner i Grong kommune

- Kap. 2 Kvikkleiresone 993 «Engan»
- Kap. 3 Kvikkleiresone 996 «Sem Ø»
- Kap. 4 Kvikkleiresone 999 «Rosten»
- Kap. 5 Kvikkleiresone 1000 «Heggem»
- Kap. 6 Kvikkleiresone 1040 «Føynem»
- Kap. 7 Kvikkleiresone 1041 «Bergsmoen»
- Kap. 8 Kvikkleiresone 1103 «Sklett»
- Kap. 9 Kvikkleiresone 1104 «Gartland»
- Kap. 10 Kvikkleiresone 1105 «Gartlandneset»
- Kap. 11 Kvikkleiresone 1106 «Gartland Øst»
- Kap. 12 Kvikkleiresone 1110 «Solem»

### 1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech 605HK i september 2022 under ledelse av borleder Jørgen Forbord. Borpunktene er målt inn med Trimble GPS CPOS. Alle kotehøyder refererer til NN2000 og koordinatsystemet er Euref 89, UTM, sone 32V.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim i uke 47/2022.

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

### 1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1].

Oppdraget er også gjennomført i henhold til Eurokode EN-1997, del 1 for geoteknisk prosjektering [2] og – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver [3] samt gjeldende metodestandarder. I tillegg er NS 8000-serien benyttet ved utførelse av laboratorieundersøkelsene, mens feltundersøkelsene er utført i henhold til Norsk Geoteknisk Forenings meldinger [4].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

### 1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak.

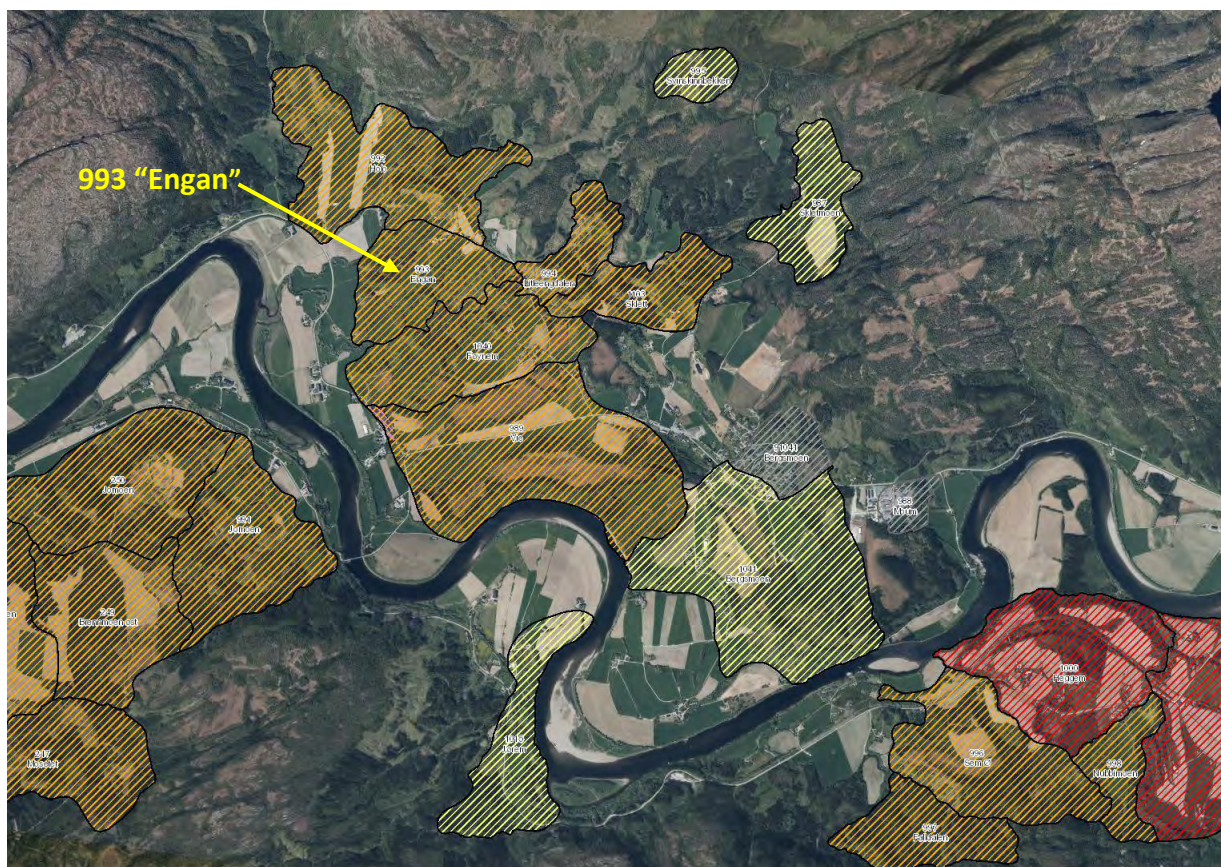
Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurenset grunn anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport.



## 2 Sone 993 - Engan

### 2.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 993 ligger sørøst for Ranemsletta, øst for Namsen og Laksvegen ved Leir i Grong kommune. Kvikkleiresonen grenser til Leirelva og kvikkleiresone 1040 «Føynem» i sør og Kvikkleiresone 992 «Holo» i nord. I øst ender sonen ved Solvang gård og Holomovegen. Se Figur 2-1. Området består av dyrket mark, skog og noe bebyggelse. Terrenget er kupert med en helning ned mot Namsen. Grunnundersøkelsen er utført i et område som ligger på kote +81,7.



Figur 2-1: Oversiktskart. Kvikkleiresone 993 «Engan». Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### 2.2 Geotekniske grunnundersøkelser

#### Tidligere grunnundersøkelser

NGI har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/i nærheten av kvikkleiresone 993 «Engan».

Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men det henvises til relevante rapporter i Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[10]	930044-1	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[11]	930044-2	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

**Utførte grunnundersøkelser**

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-993-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. -993-010.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 2-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 2-3.

Tabell 2-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM, 32V

Tabell 2-3: Utførte feltundersøkelser.

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR	Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
<b>Kvikkleiresone 993 «Engan»</b>									
993-1	7154371,6	652566,0	81,7	DrT	21,4	-	21,4		Avsluttet i ant. faste masser
				PR				11,8	
<i>DrT=Dreietrykksondering; PR=Prøveserie.</i>									

**Laboratorieundersøkelser**

Prøvene er undersøkt i Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, samt uomrørt og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 2 sylinderprøver

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG 993-200.

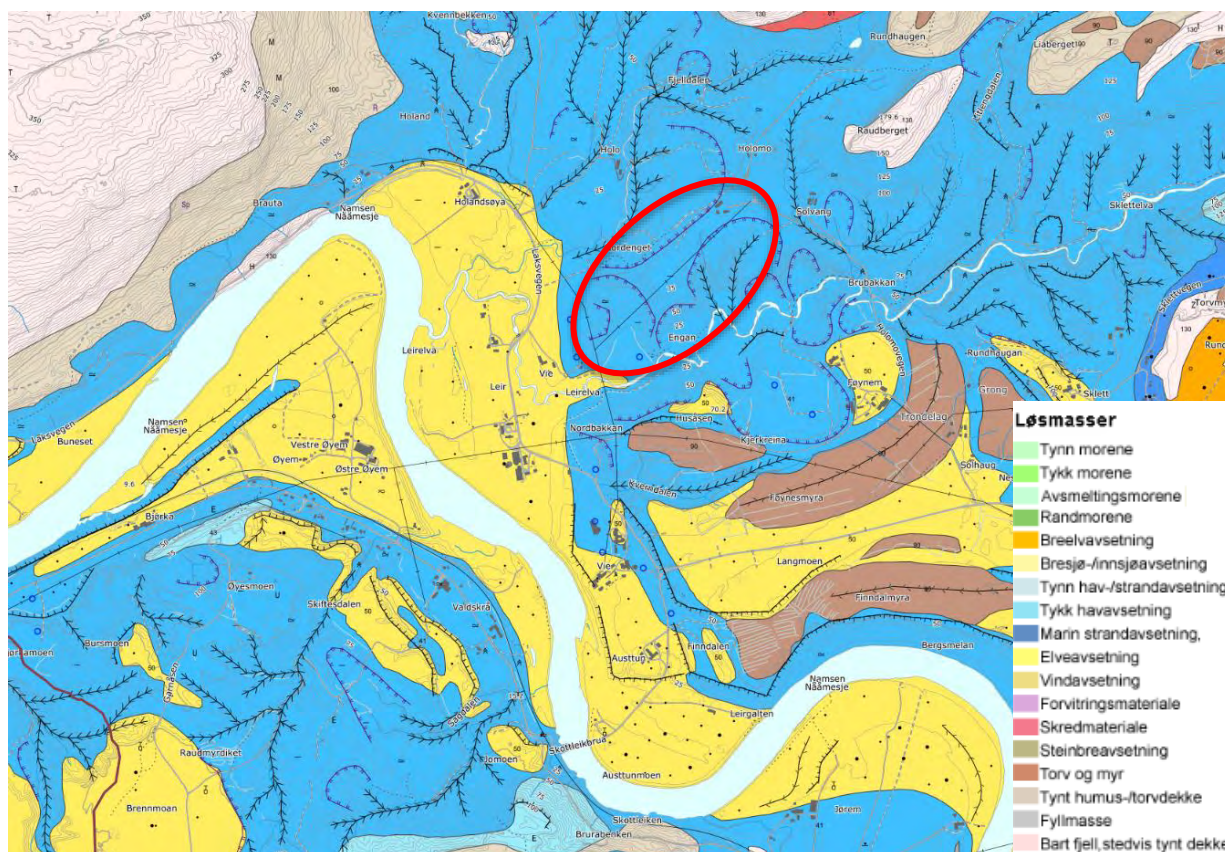
**2.3 Grunnforholdsbeskrivelse****Kvartærgeologisk kart**

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at kvikkleiresone 993 domineres av tykk havavsetning og vest for sonen er det elveavsetning. Se Figur 2-2.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå

Elveavsetning er løsmasser som er forflyttet, slemmet opp og avsatt på bunnen av elv. Elveavsetning består i hovedsak av sand og grus som ikke er forstenet til fast berg.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises det til [www.ngu.no](http://www.ngu.no).



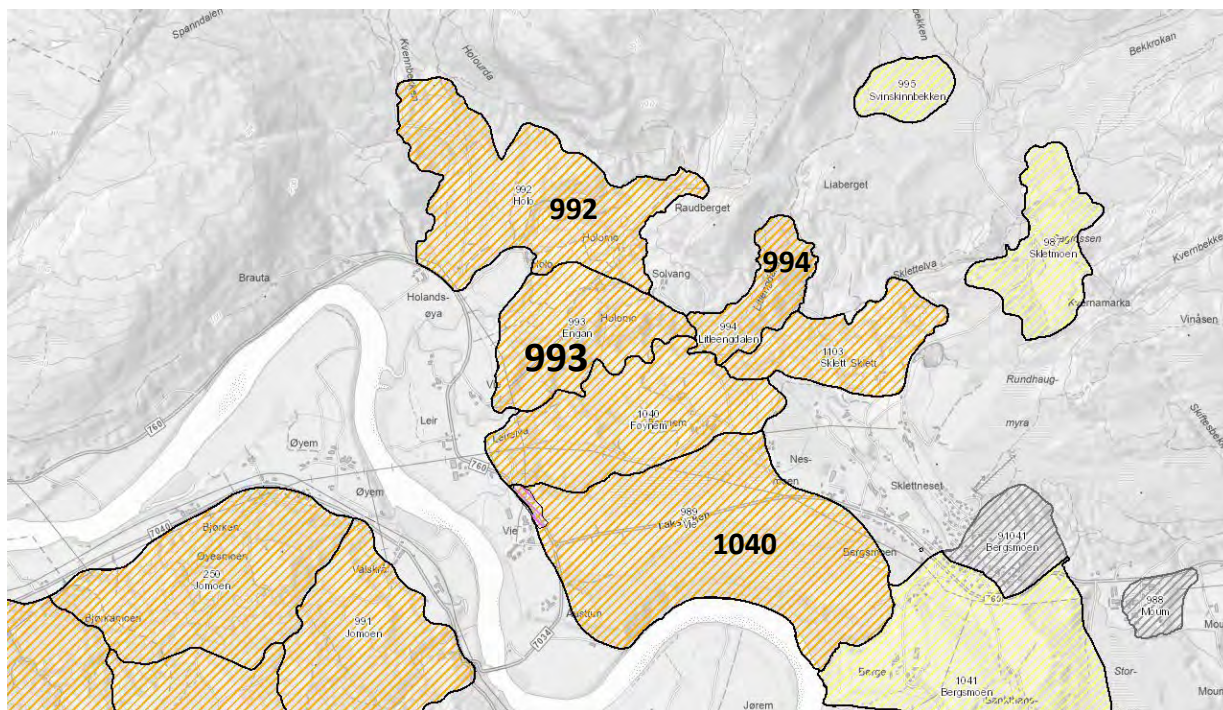
Figur 2-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Omtrentlig plassering av kvikkleiresone 993, er markert med rødt. Kilde: <https://geo.ngu.no/kart/>

### Ekisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] er det flere kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i nærheten av kvikkleiresone 993. Se Tabell 2-4 og Figur 2-3.

Tabell 2-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
993	Engan	Grong	Middels	Alvorlig	3
992	Holo	Grong	Middels	Alvorlig	3
994	Litleengdalen	Grong	Middels	Alvorlig	3
1040	Føyne	Grong	Middels	Alvorlig	3



Figur 2-3: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

## Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

### Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

### Dybde til berg

I borpunkt 993-1, ble det registrert løsmasser i hele boreddybden, dybde 21,4 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedregningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

### Løsmasser

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består av et topplag av jord, sand, grus og stein med en mektighet på ca. 1,5 m over leire og sand. Videre i dybden er sonderingen avsluttet i antatt faste masser. Fra utført laboratorieundersøkelser i PR. 993-1, er det påvist leire med enkelte sandkorn i dybder mellom 4,0-4,8 m og kvikkleire med enkelte siltsjikt i dybder mellom 11,0-11,8 m.

- PR. 993-1 Påvist kvikkleire i dybder 11,0-11,8 m.

Basert på resultatene fra prøvene har leira et naturlig vanninnhold på mellom 18-27 %. Uomrørt skjærfasthet ligger i området  $c_u = 27-49$  kPa. Sensitiviteten er målt fra 9-260.

Fra målt uomrørt skjærfasthet, klassifiseres leira som middels fast og middels sensitiv til meget sensitiv.

For ytterligere opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

### **Poretrykk og grunnvann**

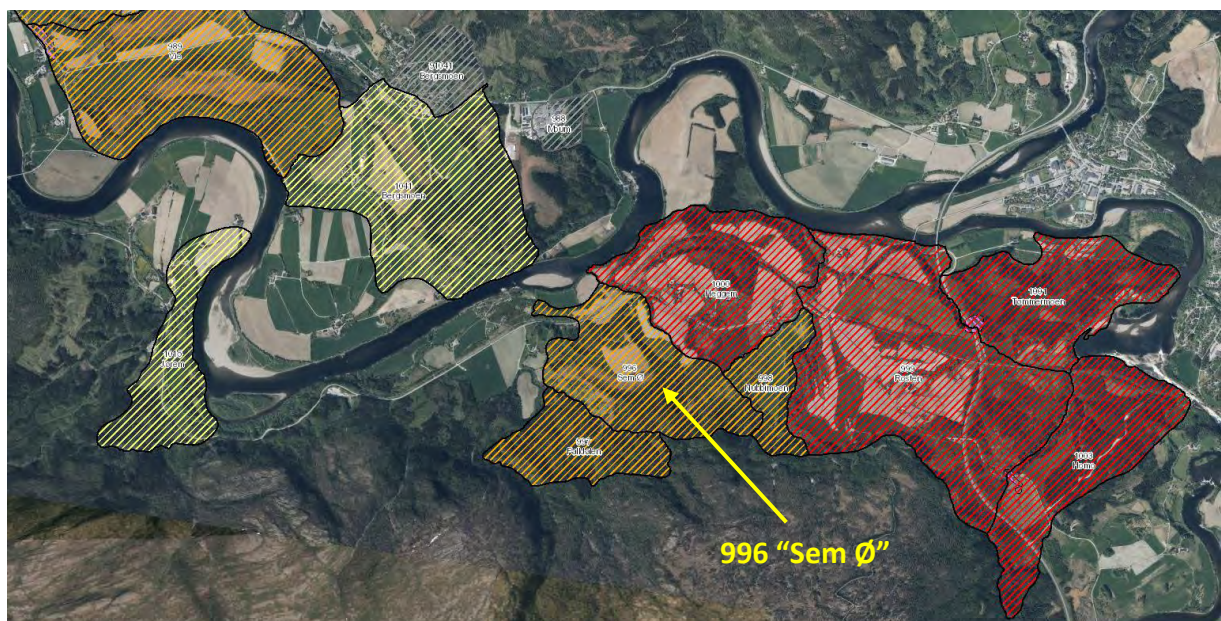
Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

### 3 Sone 996 – Sem Ø

#### 3.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 996 ligger sør for Namsen, ved Brennmoen i Grong kommune. Kvikkleiresonen grenser til Semsbekken i sør, går over fv. 7040 i nord og grenser til Bubekken i øst. Området domineres av skog, noe dyrket mark, myr og noe bebyggelse. Terrenget er noe kupert med et platå ved Limyra med helning ned mot et nytt platå ved Stormyra, samt helning ned mot Namsen. Se Figur 3-1.

Grunnundersøkelsene er utført i et område som ligger på koter +52,2 og +76,9.



Figur 3-1: Oversiktskart. Kvikkleiresone 996 «Sem Ø». Kilde: <https://atlas.nve.no/>

#### 3.2 Geotekniske grunnundersøkelser

##### Tidligere grunnundersøkelser

NGI har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/i nærheten av kvikkleiresone 996 «Sem Ø»

Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men det henvises til relevante rapporter i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[10]	930044-1	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[11]	930044-2	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

##### Utførte grunnundersøkelser

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-996-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. -996-010.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 3-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 3-3.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM, 32V

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser.

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
996-1	7151749,8	656385,7	52,2	DrT	28,0	-	28,0	Avsluttet i ant. leire
996-2	7151451,8	655899,7	76,9	DrT	56,0	-	56,0	Avsluttet i ant. leire

### Laboratorieundersøkelser

Det er ikke tatt opp prøver for analyser i geotekniske laboratorium.

## 3.3 Grunnforholdsbeskrivelse

### Kvartærgeologisk kart

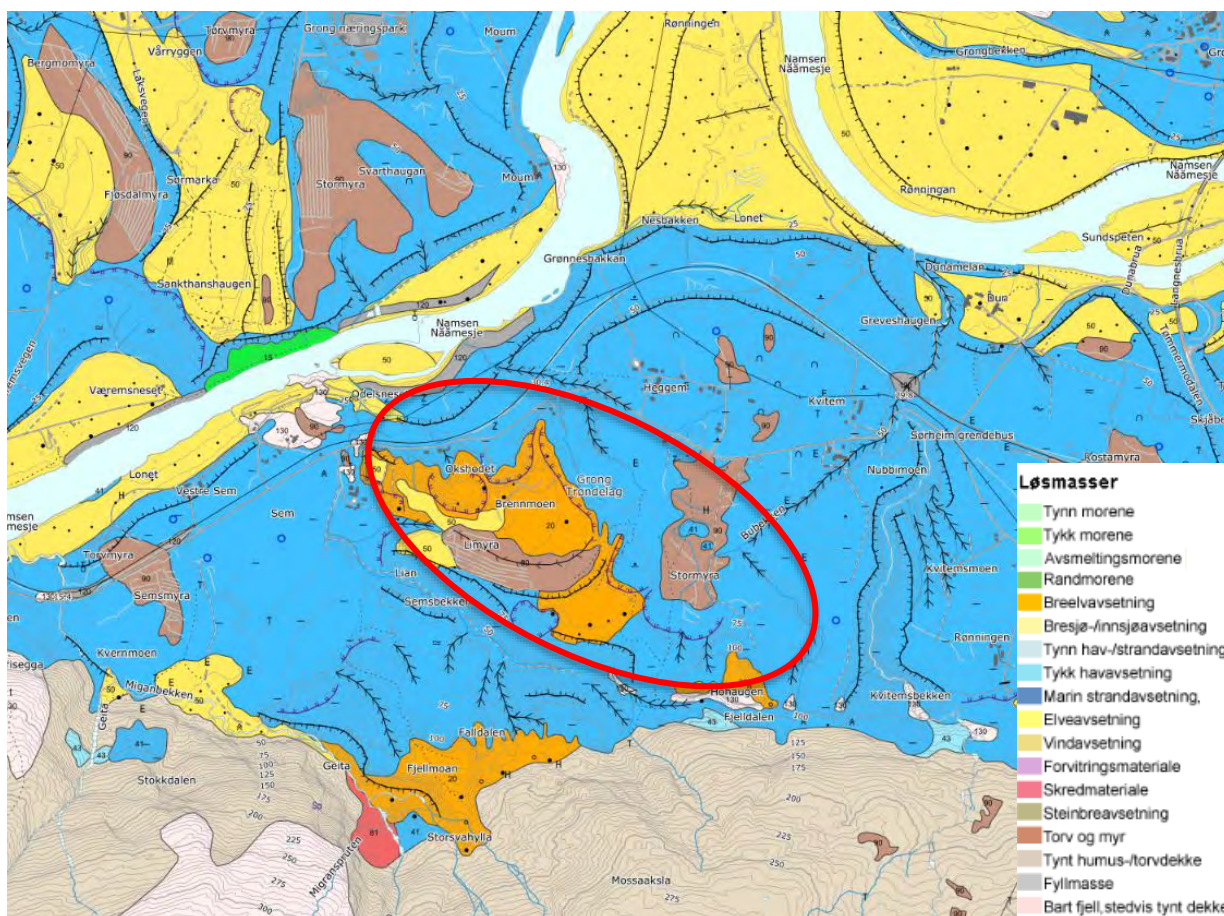
NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at kvikkleiresone 996 består av tykk havavsetning, elveavsetning, breelavsetning, torv og myr. Se Figur 3-2.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå

Elveavsetning er løsmasser som er forflyttet, slemmet opp og avsatt på bunnen av elv. Elveavsetning består i hovedsak av sand og grus som ikke er forstenet til fast berg.

Breelavsetning består i hovedsak av sand og grus som ble transportert og avsatt av smeltevann fra innlandsisen for ca. 10000 år siden.

Torv og myr er i kvartærgeologisk løsmassekart definert som organisk jord dannet av døde planterester, mektighet av torv og myr er større enn 0,5 m. Definisjonen skiller ikke mellom ulike torvtyper. Torv og myr dannes ofte over andre avsetninger, og det kan ikke utelukkes at man finner marine avsetninger under laget med torv og myr i dette området basert på løsmassekartet.



Figur 3-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Omtrentlig plassering av kvikkleiresone 996, er markert med rødt. Kilde: <https://geo.nqu.no/kart/>

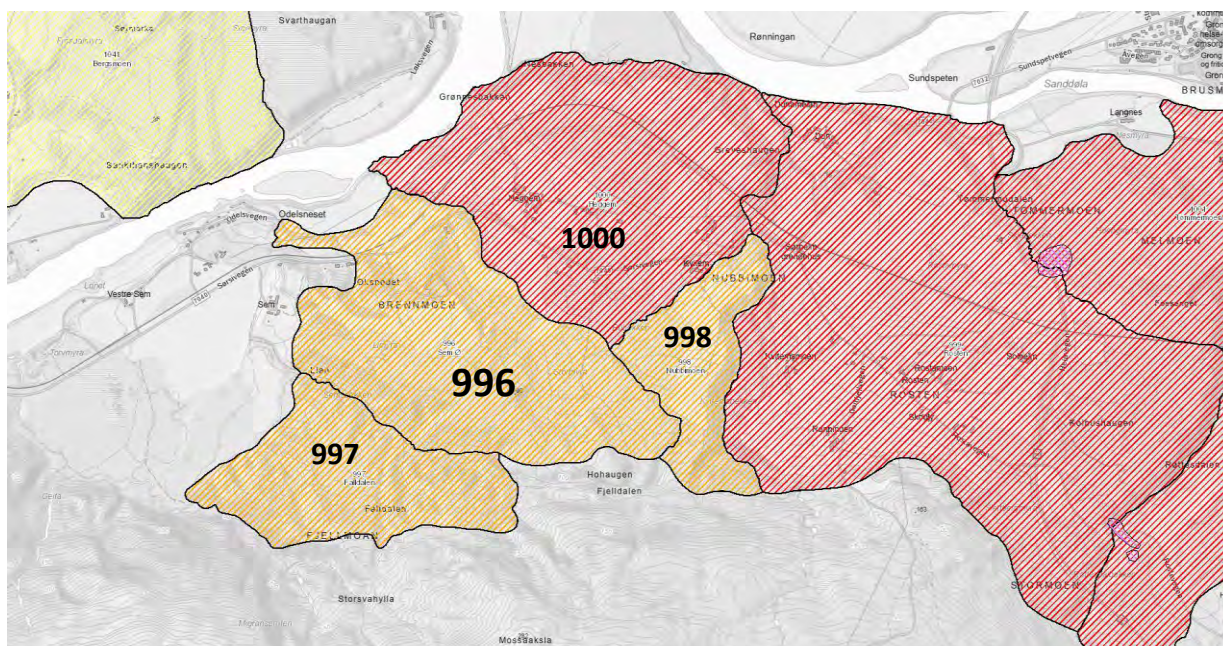
### Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] er det flere kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i nærheten av kvikkleiresone 996. Se Tabell 3-4 og Figur 3-3.

Tabell 3-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
996	Sem Ø	Grong	Middels	Alvorlig	3
997	Falldalen	Grong	Middels	Mindre alvorlig	2
998	Nubbimoen	Grong	Middels	Mindre alvorlig	2
1000	Heggem	Grong	Høy	Alvorlig	4





Figur 3-3: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### **Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser**

#### **Generelt**

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

#### **Dybde til berg**

I borpunktene ble det registrert løsmasser i hele boredybden, dybder 28,0 m og 56,0 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedregningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

#### **Løsmasser**

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består av jord, sand, grus og stein over leire.

For ytterligere opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

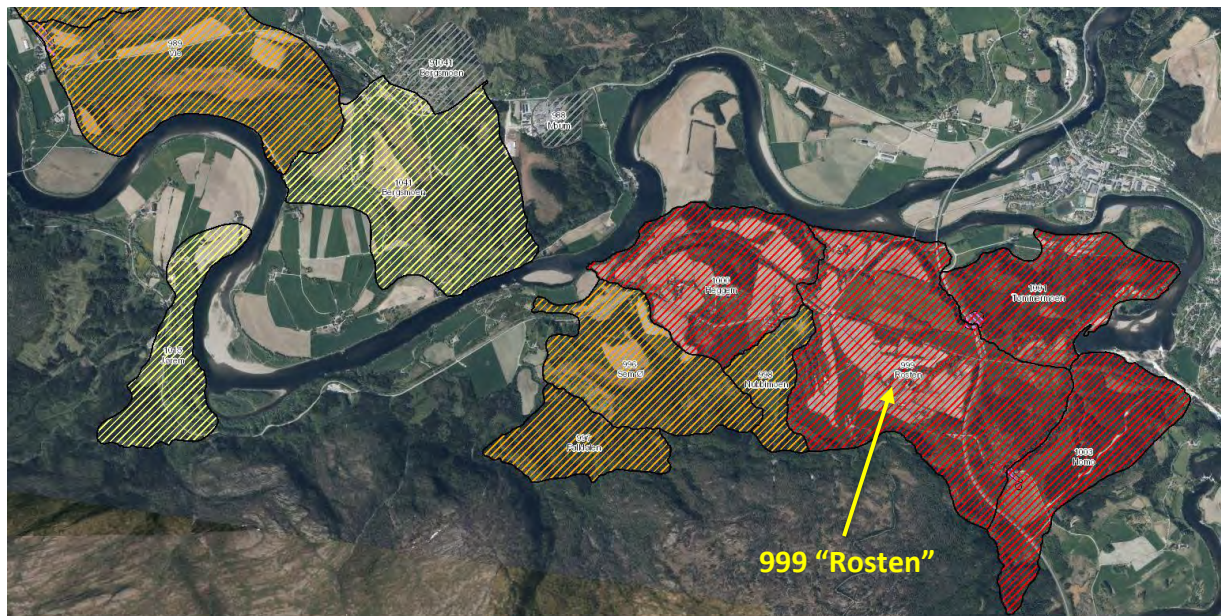
#### **Poretrykk og grunnvann**

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

## 4 Sone 999- Rosten

### 4.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 999 ligger ved Rosten og strekker seg fra Namsen i nord til Rønningen gård i sør, samt Røttesdalen i øst. Se Figur 4-1. Området består i hovedsak av dyrket mark, noe skog og noe bebyggelse. E6, Skjåbekken og fv. 7040 går gjennom sonen. Terrenget heller ned mot Namsen. Grunnundersøkelsene er utført i et område som ligger på koter +56,9 og +72,0.



Figur 4-1: Oversiktskart. Kvikkleiresone 999 «Rosten». Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### 4.2 Geotekniske grunnundersøkelser

#### Tidligere grunnundersøkelser

NGI, Rambøll og Statens vegvesen har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/i nærheten av kvikkleiresone 999 «Rosten»

Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men det henvises til relevante rapporter i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[10]	930044-1	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[11]	930044-2	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[12]	6060893-1	Rambøll	2006	Kvikkleirekartlegging Grong
[13]	Vd-1100 E	Statens vegvesen	2016	Fv. 401 GRONG ved Dun
[14]	Vd-1100 G-GEOT-R01	Statens vegvesen	2018	Fv. 7040 ved Dun, graving for ny stikkrenne.

**Utførte grunnundersøkelser**

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-999-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. -999-010.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 4-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 4-3.

Tabell 4-2: Koordinat-/høydesystem.

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM, 32V

Tabell 4-3: Utførte feltundersøkelser.

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
<b>Kvikkleiresone 999 «Rosten»</b>								
999-1	7151414,8	658289,1	72,0	DrT	31,5	-	31,5	Avsluttet mot antatt berg.
999-2	7151496,4	658597,8	56,9	DrT	26,0	-	26,0	Avsluttet i ant. leire med sandlag.
<b>DrT=Dreietrykksondering.</b>								

**Laboratorieundersøkelser**

Det er ikke tatt opp prøver for analyser i geotekniske laboratorium.

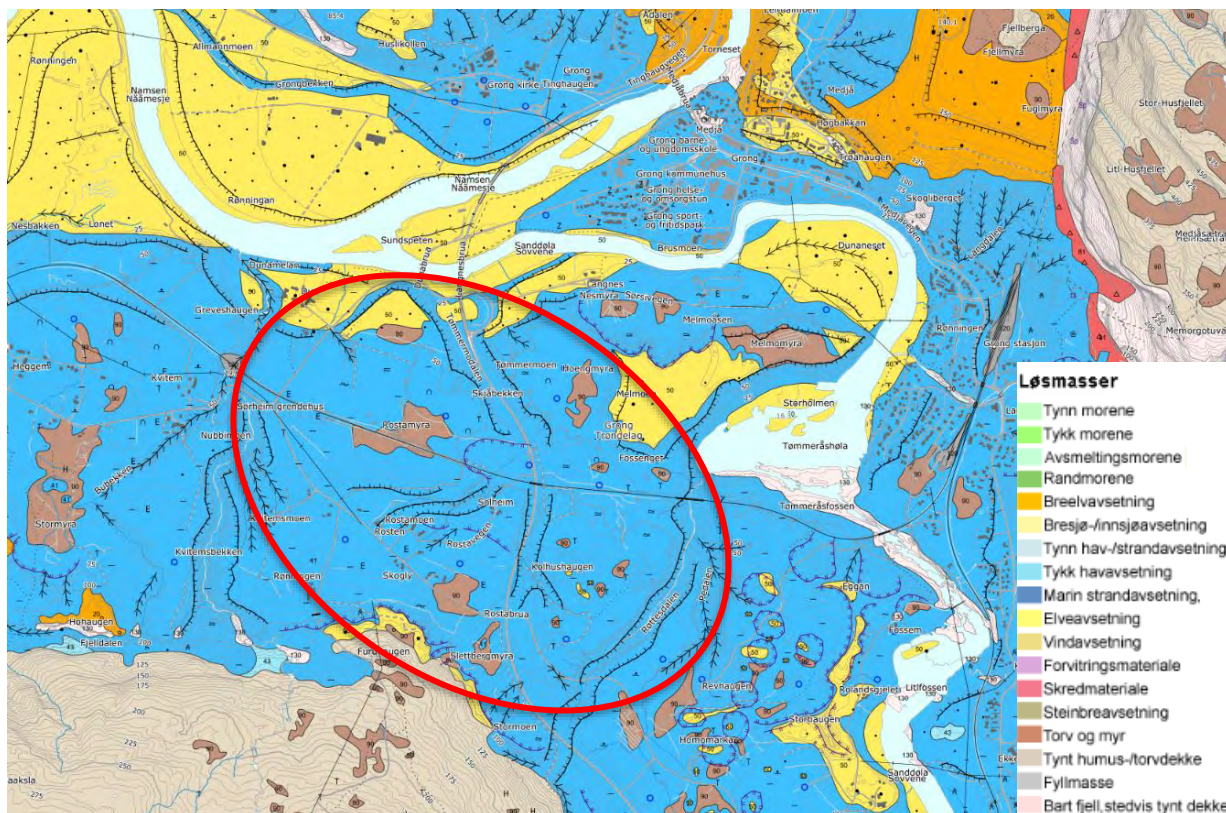
**4.3 Grunnforholdsbeskrivelse****Kvartærgeologisk kart**

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at kvikkleiresone 999 domineres av tykk havavsetning med innslag av elveavsetning, torv og myr. Se Figur 4-2.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

Elveavsetning er løsmasser som er forflyttet, slemmet opp og avsatt på bunnen av elv. Elveavsetning består i hovedsak av sand og grus som ikke er forstenet til fast berg.

Torv og myr er i kvartærgeologisk løsmassekart definert som organisk jord dannet av døde planterester, mektighet av torv og myr er større enn 0,5 m. Definisjonen skiller ikke mellom ulike torvtyper. Torv og myr dannes ofte over andre avsetninger, og det kan ikke utelukkes at man finner marine avsetninger under laget med torv og myr i dette området basert på løsmassekartet.



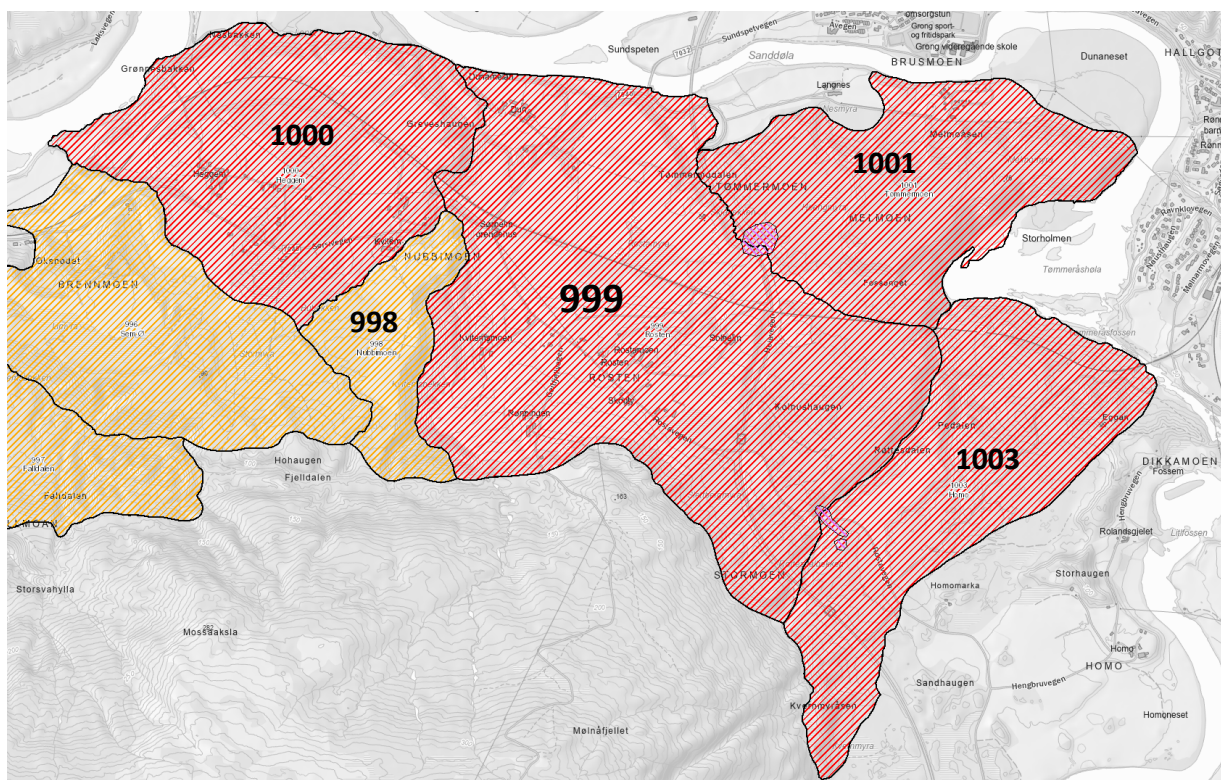
Figur 4-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Omtrentlig plassering av kvikkleiresone 999, er markert med rødt. Kilde: <https://geo.nqu.no/kart/>

### Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] er det flere kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i nærheten av kvikkleiresone 999. Se Tabell 4-4 og Figur 4-3.

Tabell 4-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
999	Rosten	Grong	Høy	Meget alvorlig	5
998	Nubbimoen	Grong	Middels	Mindre alvorlig	2
1000	Heggem	Grong	Høy	Alvorlig	4
1001	Tømmermoen	Grong	Høy	Alvorlig	3
1003	Homo	Grong	Høy	Alvorlig	3



Figur 4-3: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

## Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

### Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

### Dybde til berg

I borpunktene ble det registrert løsmasser i hele boreddybden, dybder 26,0 m og 31,5 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist. Bp. 999-1 er antatt stoppet mot berg, men dreietrykksondering kan ikke anvendes ved bergpåvisning.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedtrekningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

### Løsmasser

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består av et topplag av fyllmasser og gårdsplassgrus over sand, grus og leire.

For ytterligere opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

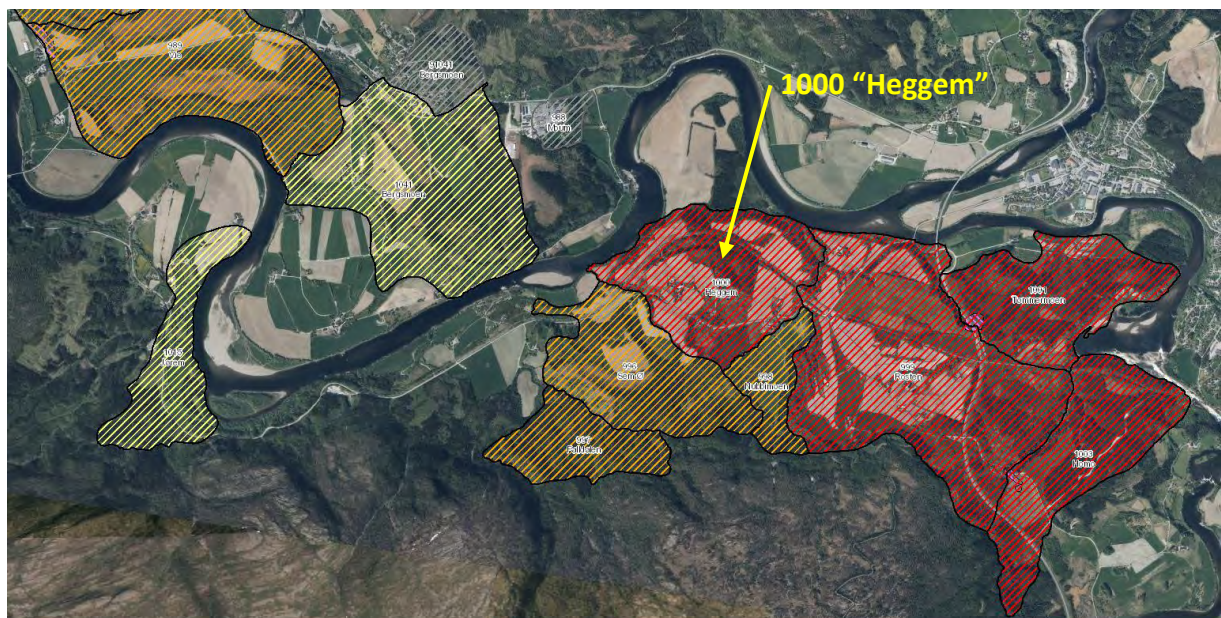
### Poretrykk og grunnvann

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

## 5 Sone 1000-Heggem

### 5.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 1000 ligger på Heggem, grenser til Namsen i vest og Bubekken/Kvitembekken i øst. Fv. 7040 går gjennom sonen. Se Figur 5-1. Området består av dyrket mark, skog og noe bebyggelse. Terrenget heller ned mot Namsen. Grunnundersøkelsen er utført i et område som ligger på kote +60,6.



Figur 5-1: Oversiktskart. Kvikkleiresone 1000 «Heggem». Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### 5.2 Geotekniske grunnundersøkelser

#### Tidligere grunnundersøkelser

NGI og Rambøll har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/i nærheten av kvikkleiresone 1000 «Heggem»

Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men det henvises til relevante rapporter i Tabell 5-1.

Tabell 5-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[10]	930044-1	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[11]	930044-2	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[12]	6060893-1	Rambøll	2006	Kvikkleirekartlegging Grong

#### Utførte grunnundersøkelser

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1000-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. -1000-010.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 5-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 5-3.

Tabell 5-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM, 32V

Tabell 5-3: Utførte feltundersøkelser.

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
<b>Kvikkleiresone 1000 «Heggem»</b>								
1000-1	7151921,4	656602,6	60,6	DrT	41,0	-	41,0	Avsluttet i ant. leire
<i>DrT=Dreietrykksondering.</i>								

### Laboratorieundersøkelser

Det er ikke tatt opp prøver for analyser i geotekniske laboratorium.

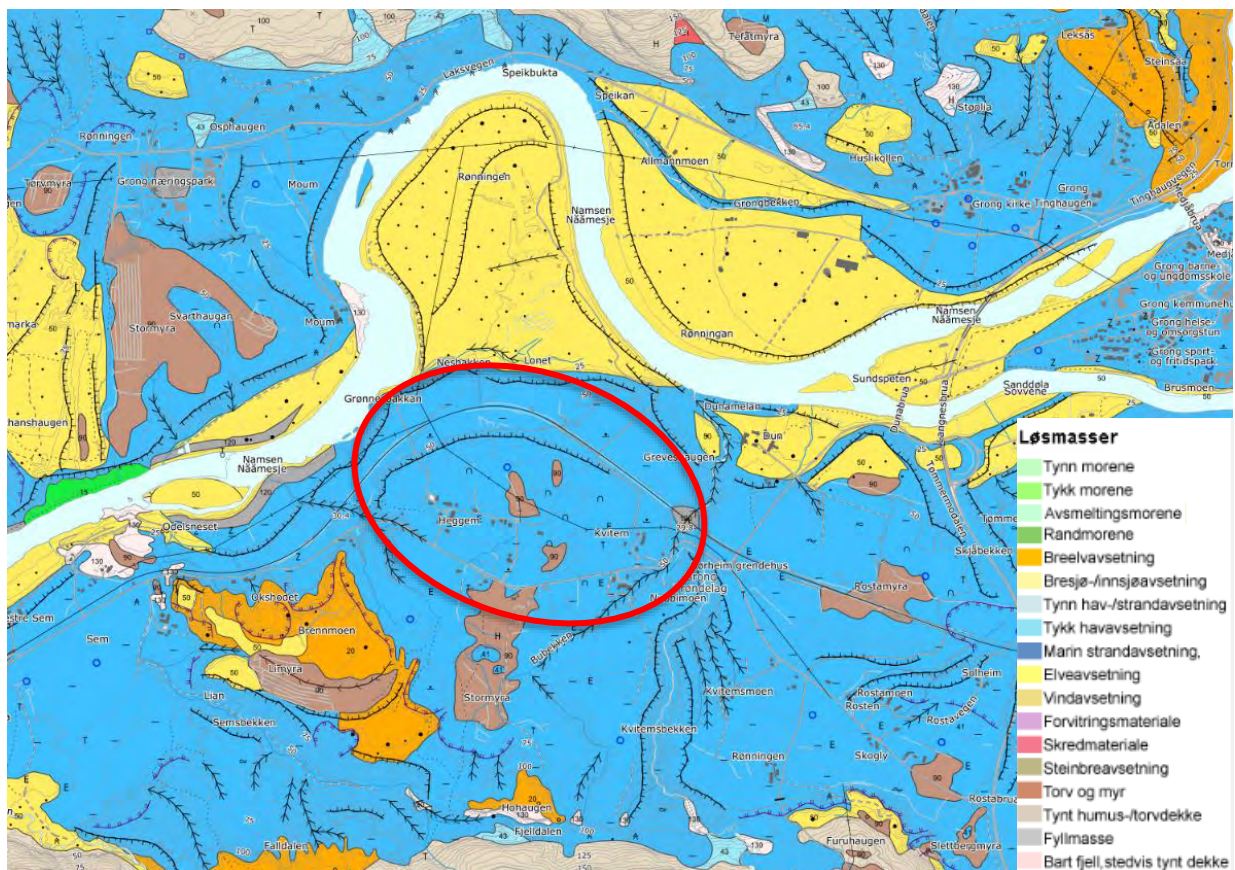
## 5.3 Grunnforholdsbeskrivelse

### Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at kvikkleiresone 1000 domineres av tykk havavsetning med innslag av torv og myr. Se Figur 5-2.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

Torv og myr er i kvartærgeologisk løsmassekart definert som organisk jord dannet av døde planterester, mektighet av torv og myr er større enn 0,5 m. Definisjonen skiller ikke mellom ulike torvtyper. Torv og myr dannes ofte over andre avsetninger, og det kan ikke utelukkes at man finner marine avsetninger under laget med torv og myr i dette området basert på løsmassekartet.



Figur 5-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Omtrentlig plassering av kvikkleiresone 1000, er markert med rødt. Kilde: <https://geo.ngu.no/kart/>

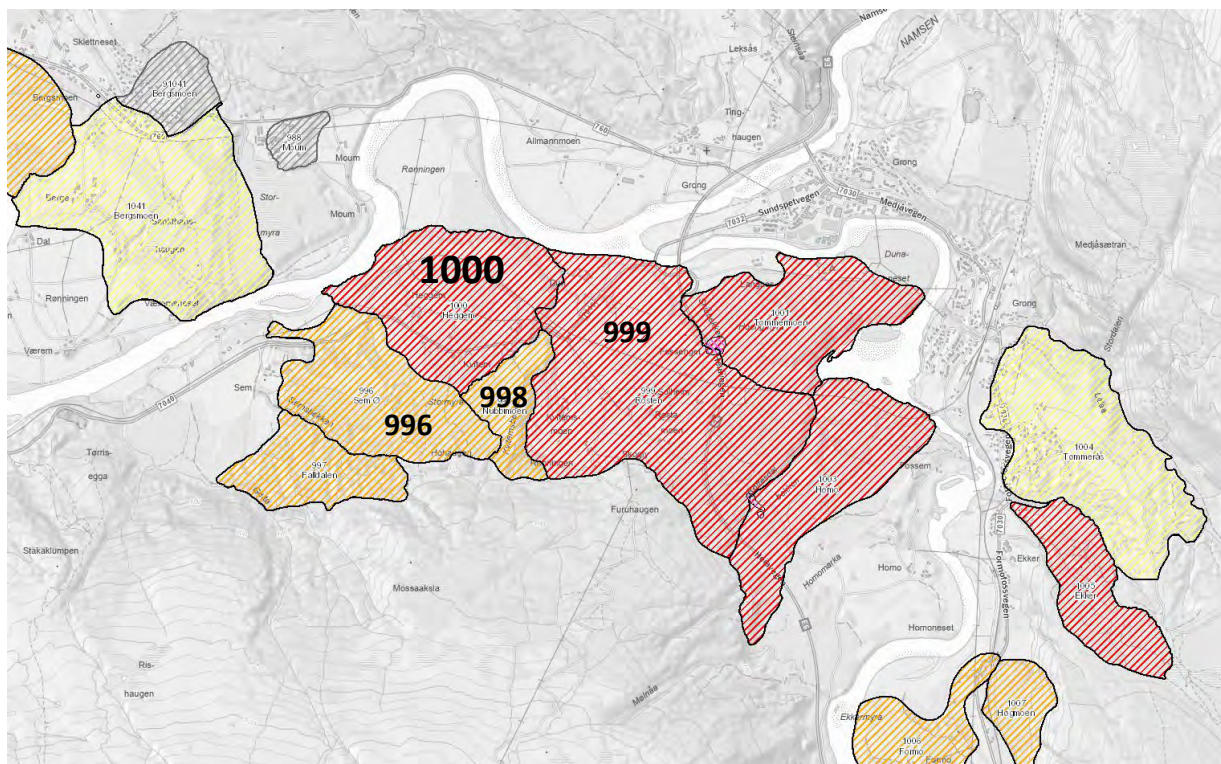
### Ekisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] er det flere kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i nærheten av kvikkleiresone 1000. Se Tabell 5-4 og Figur 5-3.

Tabell 5-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1000	Heggem	Grong	Høy	Alvorlig	4
996	Sem Ø	Grong	Middels	Alvorlig	3
998	Nubbimoen	Grong	Middels	Mindre alvorlig	2
999	Rosten	Grong	Høy	Meget alvorlig	5





Figur 5-3: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

#### Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

#### Dybde til berg

I borpunktet ble det registrert løsmasser i hele boreddybden, dybde 41,0 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedtregningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

#### Løsmasser

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består av et topplag av jord, leire og finsand med en mektighet på ca. 1,8 m over sand, grus og stein over leire.

For ytterlige opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

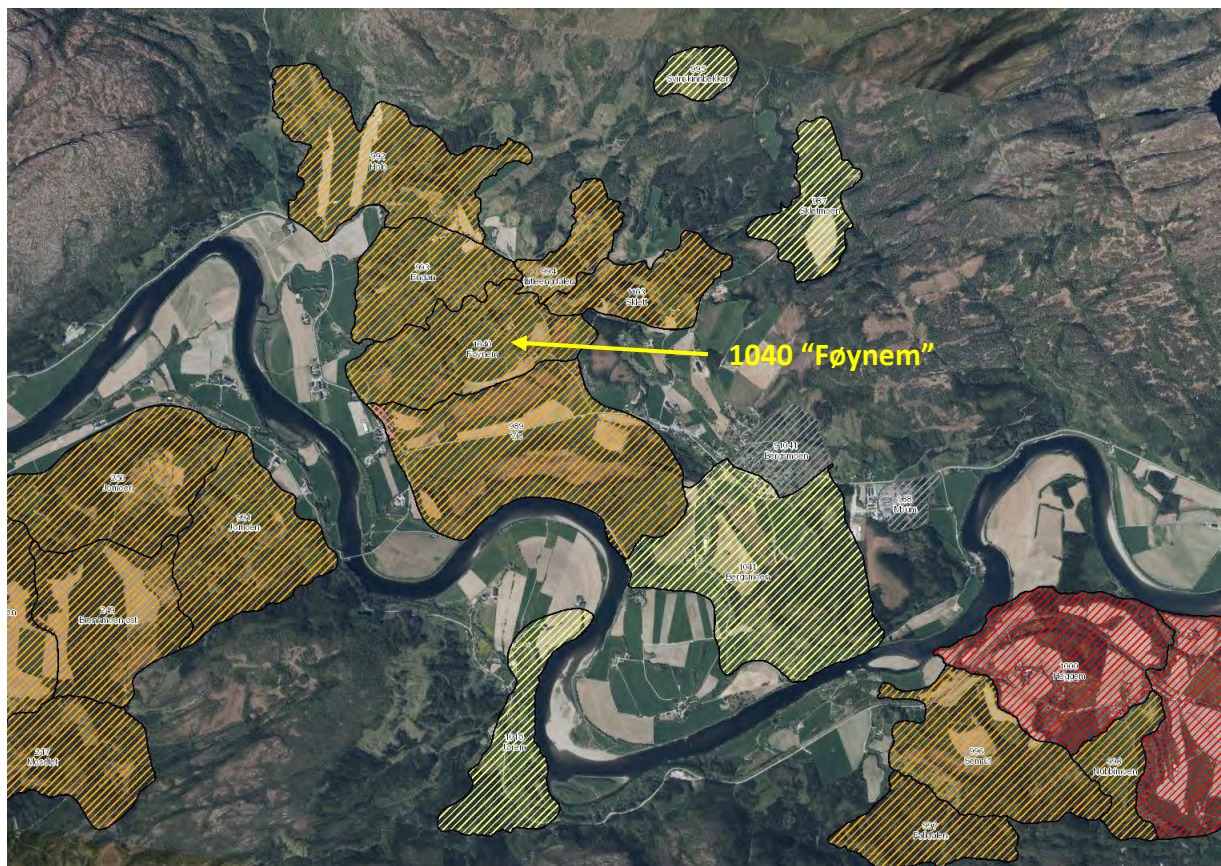
#### Poretrykk og grunnvann

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

## 6 Sone 1040 - Føyne

### 6.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 1040 grenser til Leirelva i nord og Kverndalen i sør. Se Figur 6-1. Området består av dyrket mark, skog og noe bebyggelse. Terrenget er kupert. Grunnundersøkelsene er utført i et område som ligger på koter +59,4 og +65,0.



Figur 6-1: Oversiktskart. Kvikkleiresone 1040 «Føyne». Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### 6.2 Geotekniske grunnundersøkelser

#### Tidligere grunnundersøkelser

NGI har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/i nærheten av kvikkleiresone 1040 «Føyne»

Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men det henvises til relevante rapporter i Tabell 6-1.

Tabell 6-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[10]	930044-1	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[11]	930044-2	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

**Utførte grunnundersøkelser**

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1040-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. -1040-010.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 6-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 6-3.

Tabell 6-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM, 32V

Tabell 6-3: Utførte feltundersøkelser.

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR	Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
<b>Kvikkleiresone 1040 «Føyne»</b>									
1040-1	7153715,7	653201,2	65,0	DrT	35,0	-	35,0		Avsluttet i ant. leire
1040-2	7153950,1	653221,3	59,4	DrT	40,5	-	40,5		Avsluttet i ant. leire
				PR				14,8	
<i>DrT=Dreietrykksondering; PR=Prøveserie.</i>									

**Laboratorieundersøkelser**

Prøvene er undersøkt i Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, samt uomrørt og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 2 sylinderprøver

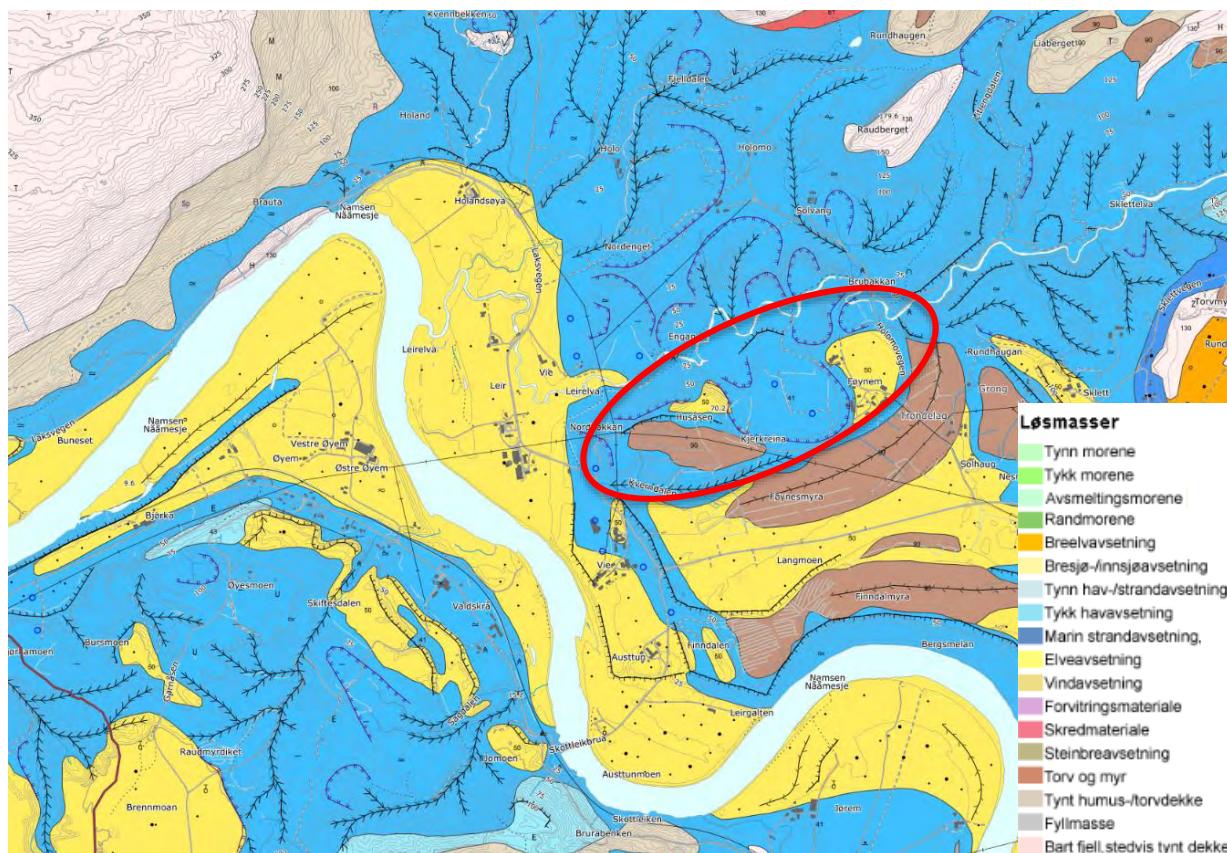
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1040-200.

**6.3 Grunnforholdsbeskrivelse****Kvartærgeologisk kart**

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at kvikkleiresone 1040 består av tykk havavsetning med innsalg av elveavsetning, torv og myr. Se Figur 6-2.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

Elveavsetning er løsmasser som er forflyttet, slemmet opp og avsatt på bunnen av elv. Elveavsetning består i hovedsak av sand og grus som ikke er forstenet til fast berg.



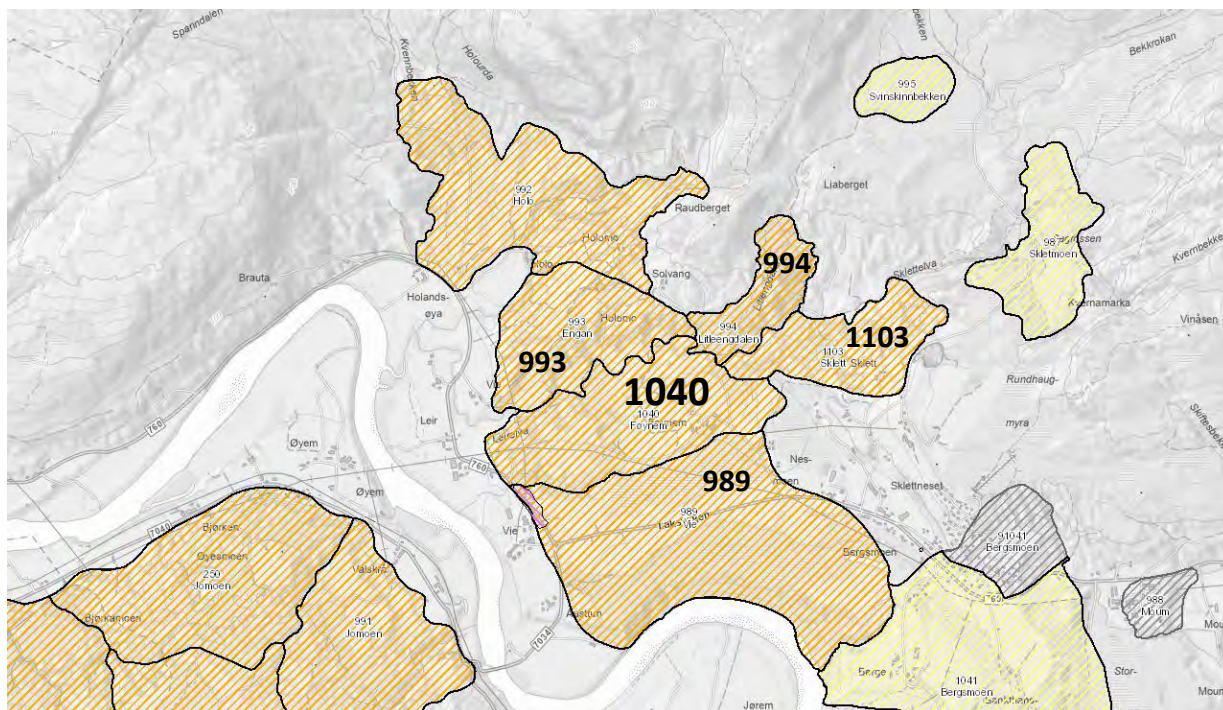
Figur 6-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Omtrentlig plassering av kvikkleiresone 1040, er markert med rødt. Kilde: <https://qeo.ngu.no/kart/>

### Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] er det flere kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i nærheten av kvikkleiresone 1040. Se Tabell 6-4 og Figur 6-3.

Tabell 6-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1040	Føyne	Grong	Middels	Alvorlig	3
993	Engan	Grong	Middels	Alvorlig	3
994	Litleengdalen	Grong	Middels	Alvorlig	3
989	Vie	Grong	Middels	Alvorlig	3
1103	Sklett	Grong	Middels	Mindre alvorlig	2



Figur 6-3: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

## Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

### Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

### Dybde til berg

I borpunktene ble det registrert løsmasser i hele borydybden, dybder 35,0 m og 40,5 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedregningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

### Løsmasser

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består av et topplag av jord og sand over sand grus og stein. Videre i dybden antas lag av leire. Utført laboratorieundersøkelser i PR. 1040-2, påviser kvikkleireleire.

- PR. 1040-2 Påvist kvikkleire i dybder ca. 10,0-10,8 m og 14,0-14,8 m

Basert på resultatene fra prøvene har leira et naturlig gjennomsnittlig vanninnhold på ca. 28 %. Uomrørt skjærfasthet ligger i området  $c_u = 37-49$  kPa. Sensitiviteten er målt fra 350-480.

Fra målt uomrørt skjærfasthet, klassifiseres leira som middels fast og meget sensitiv.

For ytterlige opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

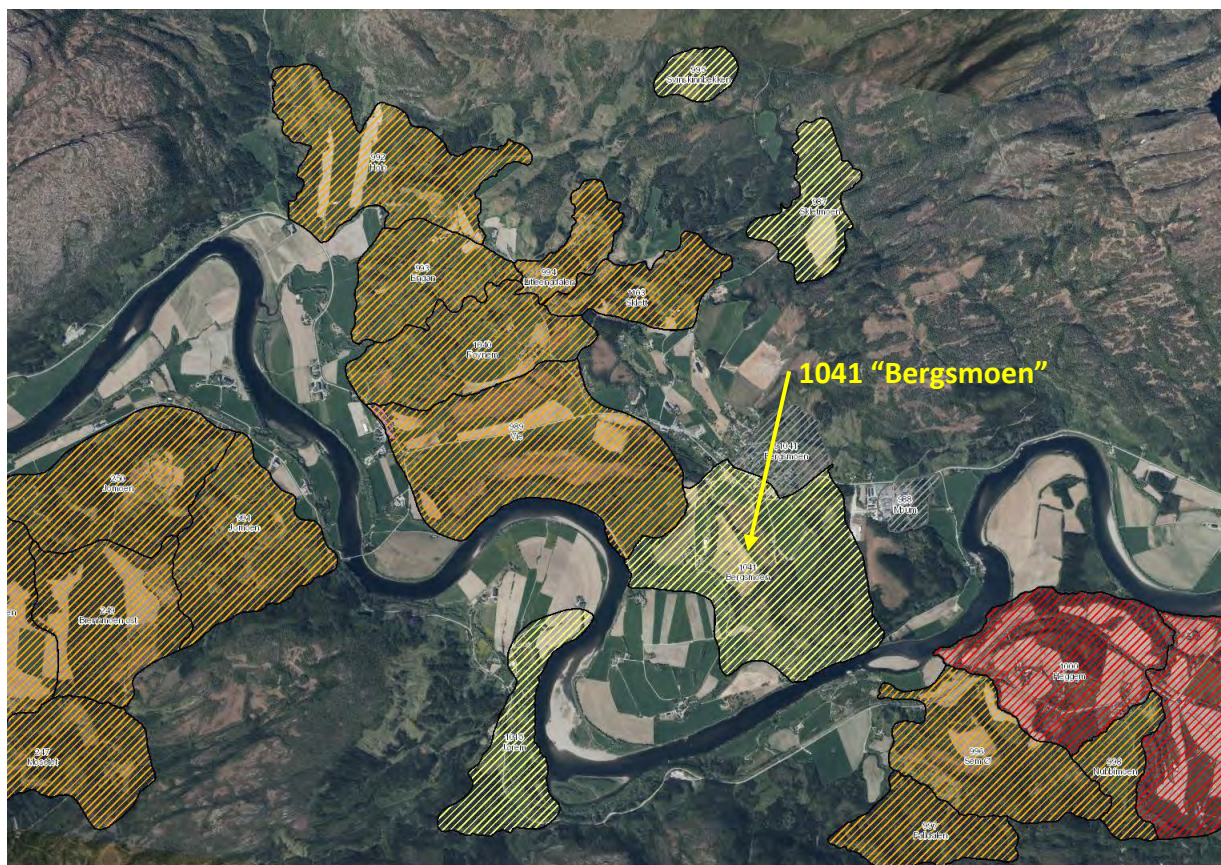
### Poretrykk og grunnvann

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

## 7 Sone 1041 - Bergsmoen

### 7.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 1041 grenser Namsen i vest og i sør. Sonen går over Laksvegen og boligfelt i nord, samt delvis inn på Stormyra i øst. Se Figur 7-1. Området domineres av dyrket mark med noe skog, samt Bergmomyra, Fjøsdalmyra, bebyggelse og boligfelt. Terrenget er noe kupert med helning ned mot Namsen. Grunnundersøkelsene er utført i et område som ligger på koter +54,8 og +27,3.



Figur 7-1: Oversiktskart. Kvikkleiresone 1041 «Bergsmoen». Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### 7.2 Geotekniske grunnundersøkelser

#### Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult, Norconsult og NGI har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/i nærheten av kvikkleiresone 1041«Bergsmoen»

Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men det henvises til relevante rapporter i Tabell 7-1.

Tabell 7-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[10]	930044-1	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[11]	930044-2	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[15]	10200526-RIG-RAP-003	Multiconsult	2018	Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune
[16]	5161162-RIG1	Norconsult	2016	Moum massedeponi

### Utførte grunnundersøkelser

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1041-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. -1041-010.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 7-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 7-3.

Tabell 7-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM, 32V

Tabell 7-3: Utførte feltundersøkelser.

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
<b>Kvikkleiresone 1041 «Bergsmoen»</b>								
1041-1	7152476,0	654355,9	54,8	DrT	39,2	-	39,2	Avsluttet i ant. seig leire
1041-2	7152171,9	654575,5	27,3	DrT	18,0	-	18,0	Avsluttet i ant. leire
<b>DrT=Dreietrykksondering.</b>								

### Laboratorieundersøkelser

Det er ikke tatt opp prøver for analyser i geotekniske laboratorium.

## 7.3 Grunnforholdsbeskrivelse

### Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at kvikkleiresone 1041 domineres av tykk havavsetning med innslag av elveavsetning, noe morene, noe breelavsetning, samt torv og myr. Se Figur 7-2.

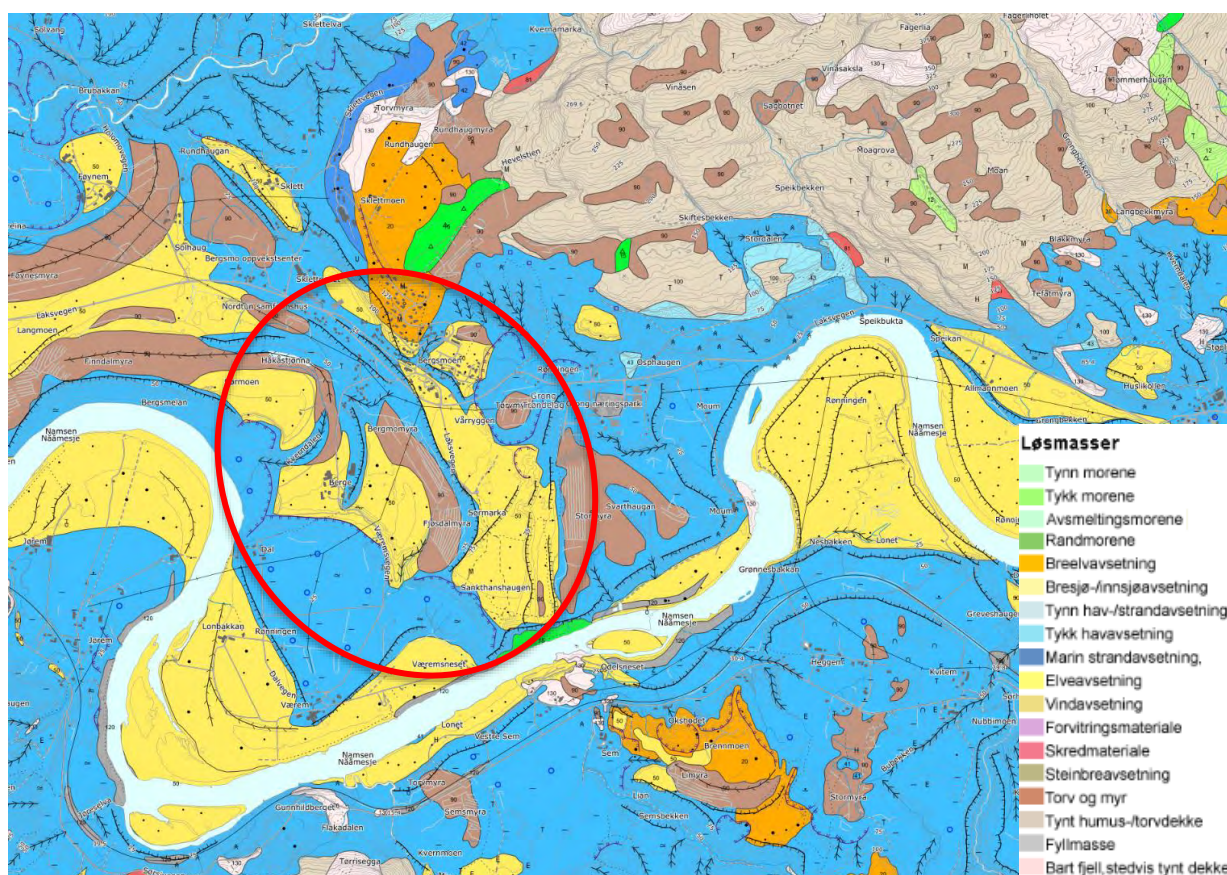
Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

Elveavsetning er løsmasser som er forflyttet, slemmet opp og avsatt på bunnen av elv. Elveavsetning består i hovedsak av sand og grus som ikke er forstenet til fast berg.

Morene er usortert løsmateriale av stein og stort sett alle kornstørrelser, avsatt av en isbre.

Breelavsetning består i hovedsak av sand og grus som ble transportert og avsatt av smeltevann fra innlandsisen for ca. 10000 år siden.

Torv og myr er i kvartærgeologisk løsmassekart definert som organisk jord dannet av døde planterester, mektighet av torv og myr er større enn 0,5 m. Definisjonen skiller ikke mellom ulike torvtyper. Torv og myr dannes ofte over andre avsetninger, og det kan ikke utelukkes at man finner marine avsetninger under laget med torv og myr i dette området basert på løsmassekartet.



Figur 7-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Omtrentlig plassering av kvikkleiresone 1041, er markert med rødt. Kilde: <https://geo.nqu.no/kart/>

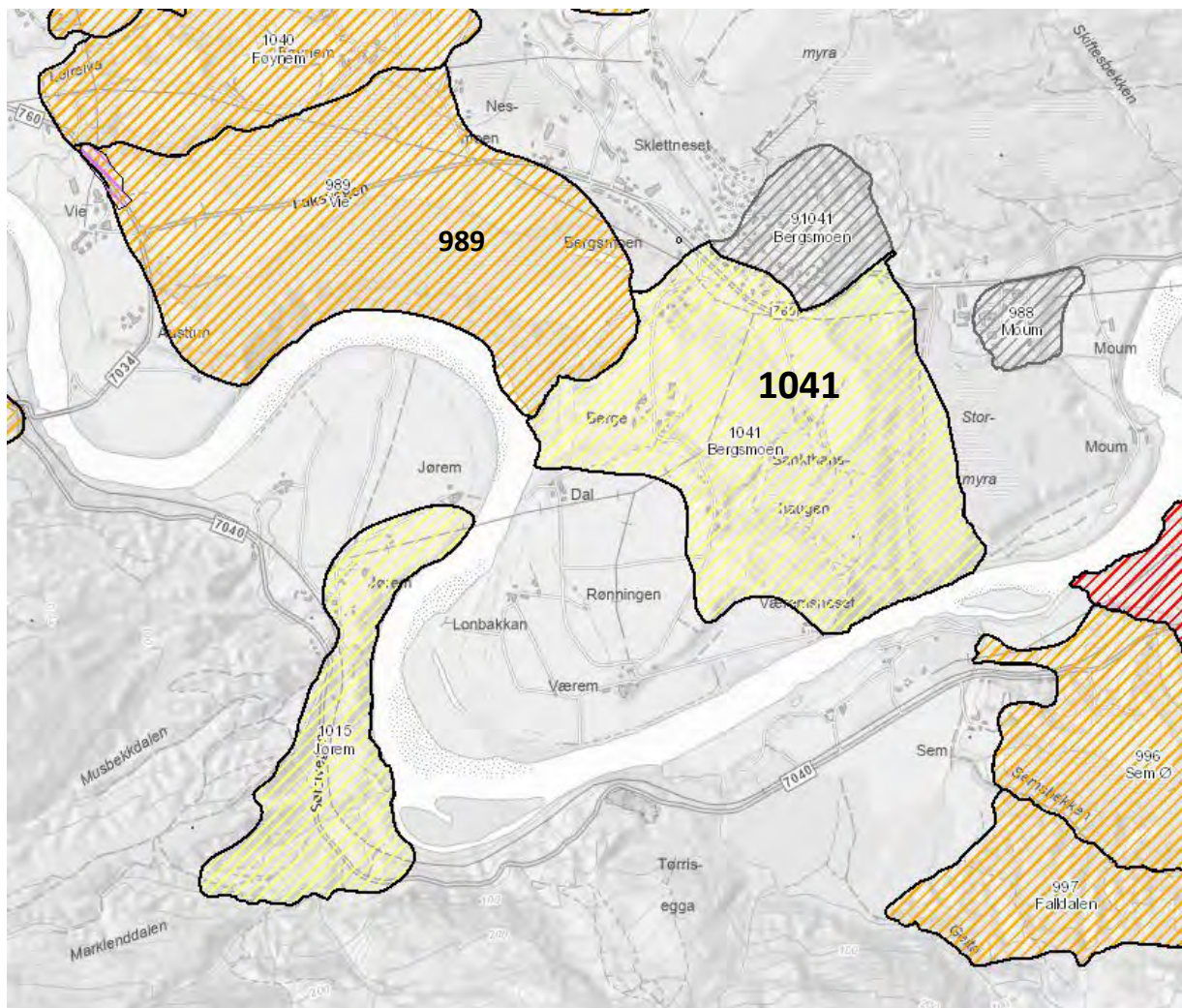
### Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] er det flere kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i nærheten av kvikkleiresone 1041. Se Tabell 7-4 og Figur 7-3.

Tabell 7-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1041	Bergsmoen	Grong	Lav	Meget alvorlig	3
989	Vie	Grong	Middels	Alvorlig	3





Figur 7-3: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

## **Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser**

### **Generelt**

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

### **Dybde til berg**

I borpunktene ble det registrert løsmasser i hele boreddybden, 39,2 m og 18,0 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedregningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

### **Løsmasser**

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består av jord, sand og leire.

For ytterligere opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

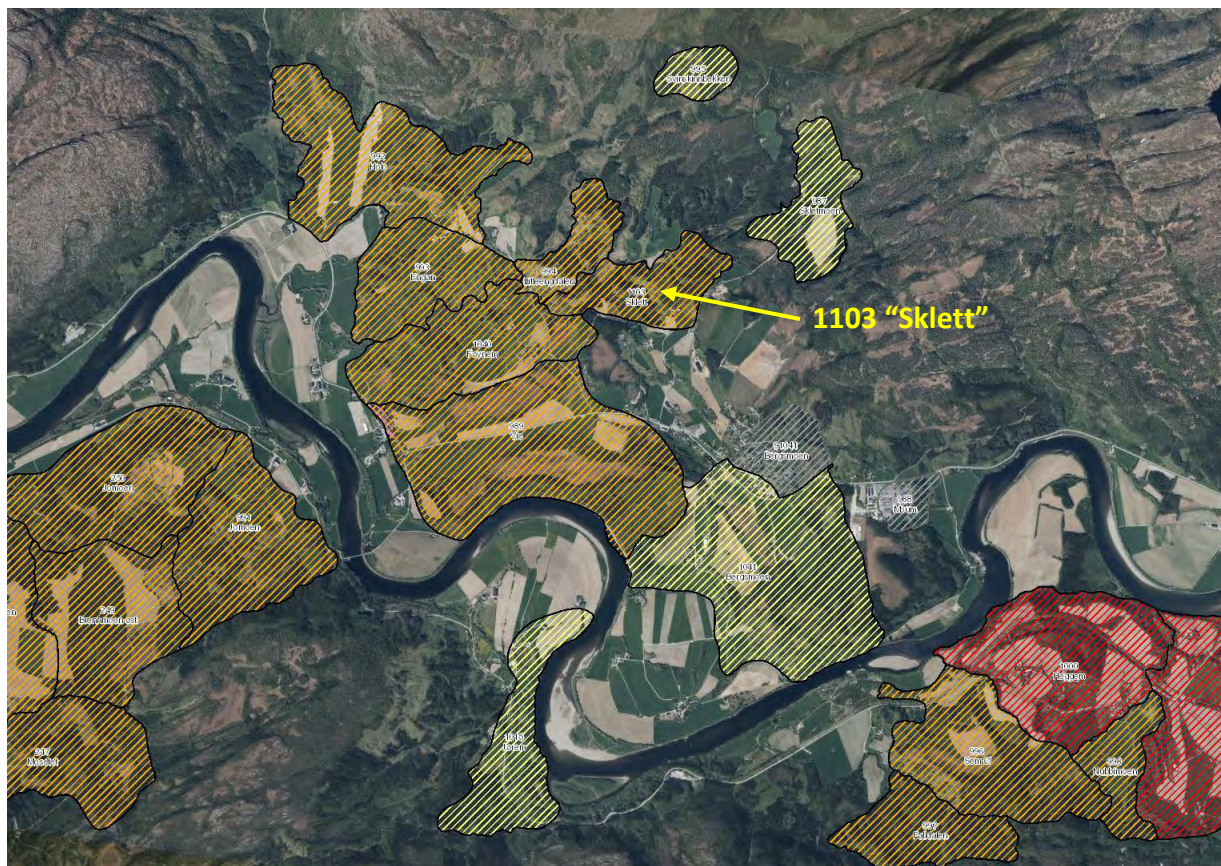
### **Poretrykk og grunnvann**

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

## 8 Sone 1103 - Sklett

### 8.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 1103 grenser til Sklettelva i nord, følger Sklettvegen i øst og avsluttes ved Rundhaugan i sør. Se Figur 8-1. Området består av dyrket mark og skog med noe bebyggelse. Terrenget er kupert. Grunnundersøkelsen er utført i et område som ligger på kote +112,2.



Figur 8-1: Oversiktskart. Kvikkleiresone 1103 «Sklett». Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### 8.2 Geotekniske grunnundersøkelser

#### Tidligere grunnundersøkelser

NGI har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/i nærheten av kvikkleiresone 1103 «Sklett»

Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men det henvises til relevante rapporter i Tabell 8-1.

Tabell 8-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[10]	930044-1	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[11]	930044-2	NGI	1996	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

**Utførte grunnundersøkelser**

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1103-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. -1103-010.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 8-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 8-3.

Tabell 8-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM, 32V

Tabell 8-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR	Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
<b>Kvikkleiresone 1103 «Sklett»</b>									
1103-1	7154076,4	654139,6	112,2	DrT	17,8	-	17,8		Stopp mot ant. stein/berg.
				PR				4,8	
<i>DrT=Dreietrykksondering; PR=Prøveserie.</i>									

**Laboratorieundersøkelser**

Prøvene er undersøkt i Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøven klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, samt uomrørt og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

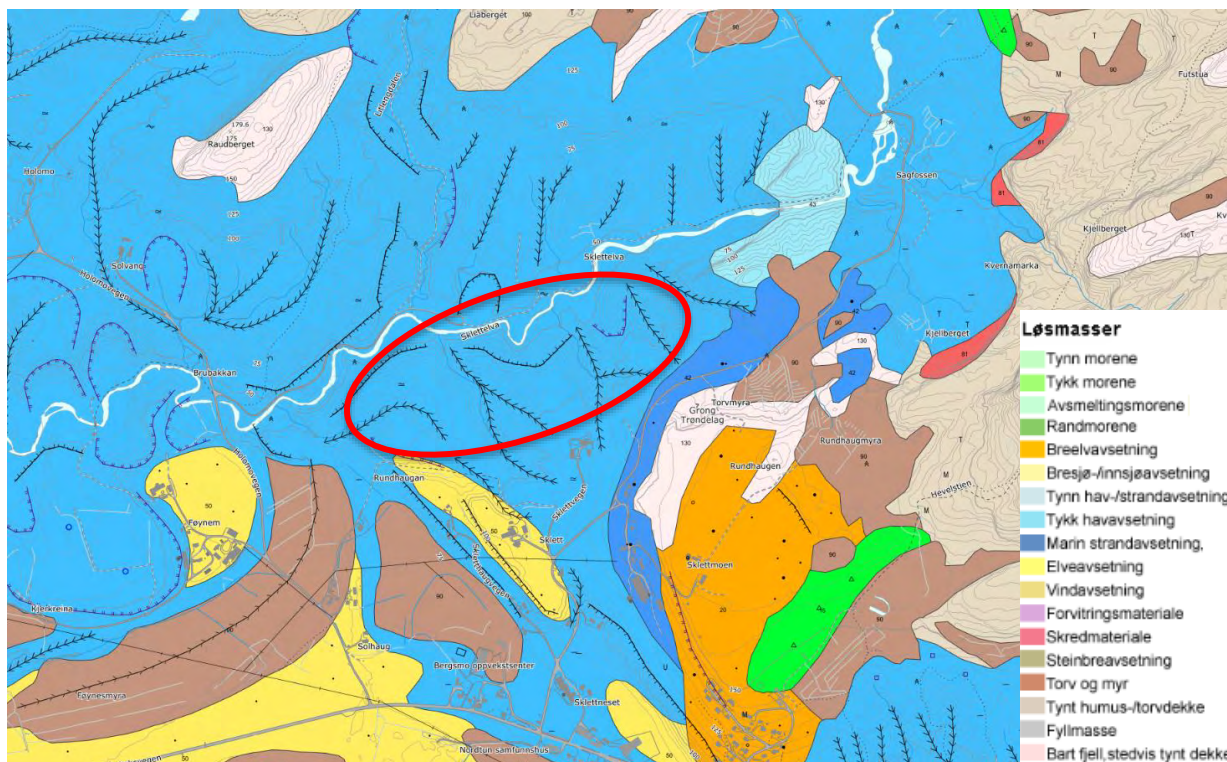
- Rutineundersøkelser av 1 sylinderprøve

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1103-200.

**8.3 Grunnforholdsbeskrivelse****Kvartærgeologisk kart**

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at kvikkleiresone 1103 består av tykk havavsetning. Se Figur 8-2.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå



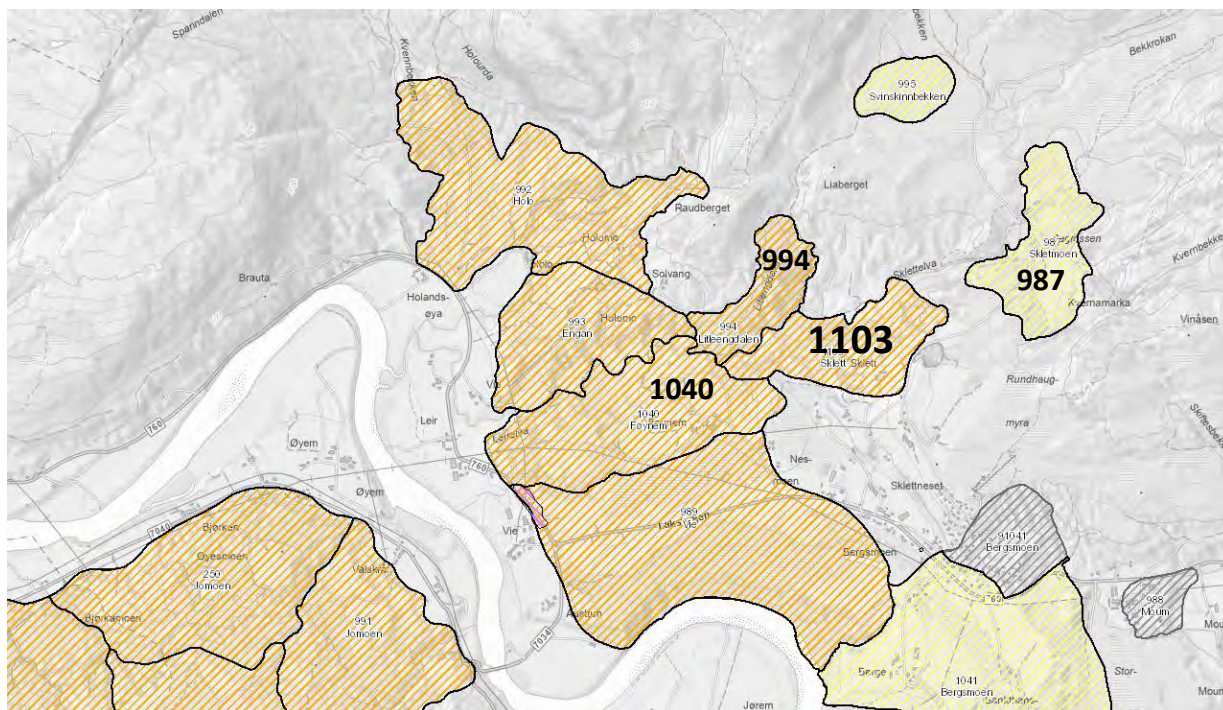
Figur 8-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Omtrentlig plassering av kvikkleiresone 1103, er markert med rødt. Kilde: <https://geo.nqu.no/kart/>

### Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] er det flere kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i nærheten av kvikkleiresone 1103. Se Tabell 8-4 og Figur 8-3.

Tabell 8-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1103	Sklett	Grong	Middels	Mindre alvorlig	2
987	Skletmoen	Grong	Lav	Mindre alvorlig	1
994	Litleengdalen	Grong	Middels	Alvorlig	3
1040	Føyne	Grong	Middels	Alvorlig	3



Figur 8-3: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

## Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

### Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

### Dybde til berg

I borpunktet ble det registrert løsmasser i hele boredybden, dybde 17,8 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist. Bp. 1103-1, er stoppet mot antatt stein/berg, men dreietrykksondering kan ikke anvendes ved bergpåvisning.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedregningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

### Løsmasser

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består av leire over sand før antatt berg ble påtruffet. Utført laboratorieundersøkelser, påviser leire med enkelte finsjiktlag i dybder mellom 4,0-4,8 m.

Basert på resultatene fra prøven har leira et naturlig vanninnhold mellom ca. 31-34 % og uomrørt skjærfasthet ligger i området  $c_u = 22-31$  kPa. Sensitiviteten er målt fra 10-12.

Fra målt uomrørt skjærfasthet, klassifiseres leira som bløt til middels fast og middels sensitiv.

For ytterlige opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

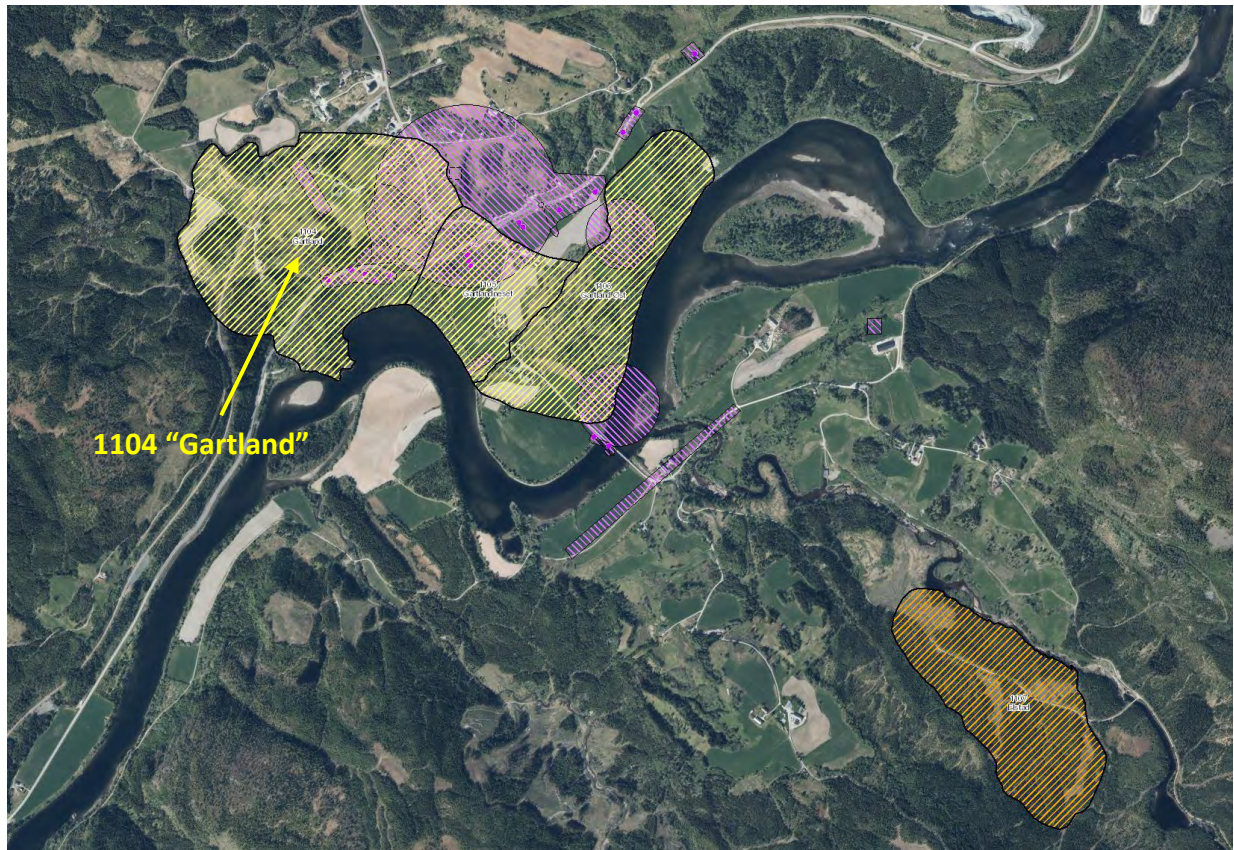
### Poretrykk og grunnvann

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

## 9 Sone 1104 – Gartland

### 9.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 1104 ligger ved Gartland, følger delvis Gartlandselva i vest og grenser til Namsen i sør. E6 og Gartlandsvegen går gjennom sonen. Se Figur 9-1. Området består av dyrket mark, skog og bebyggelse. Terrenget er kupert og heller ned mot Namsen. Grunnundersøkelsene er utført i et område som ligger på koter mellom ca. +80,3 til +117,3.



Figur 9-1: Oversiktskart. Kvikkleiresone 1104 «Gartland». Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### 9.2 Geotekniske grunnundersøkelser

#### Tidligere grunnundersøkelser

Statens vegvesen og NGI har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/i nærheten av kvikkleiresone 1104 «Gartland»

Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men det henvises til relevante rapporter i Tabell 9-1.

Tabell 9-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[17]	V-283-1	Statens vegvesen	1986	Kryss E 18 Gartland stasjon
[18]	V-289A-1	Statens vegvesen	1987	RA 1902 Kryss E6-Gartland stasjon. Alternative linjer 1986
[19]	V-75	Statens vegvesen	1966	Foreløpig grunnundersøkelser for omlegging av rv. 6 ved Gartland i Harran
[20]	V-75 B-1	Statens vegvesen	1979	Grunnundersøkelser for E6 ved Gartland-Fiskumfoss, Harran
[21]	V-75 B-2	Statens vegvesen	1980	Grunnundersøkelser for E6 ved Gartland-Fiskumfoss, Harran
[22]	20001301-1	NGI	2000	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[23]	20001301-2	NGI	2000	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

**Utførte grunnundersøkelser**

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1104-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. -1104-010.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 9-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 9-3.

Tabell 9-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM, 32V

Tabell 9-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
<b>Kvikkleiresone 1104 «Gartland»</b>								
1104-1	7160770,0	662514,8	96,5	DrT	34,4	-	34,4	Avsluttet i ant. leire
1104-2	7160544,5	662675,0	80,3	DrT	1,2	-	1,2	Avsluttet. Måtte forbore
1104-2B				DrT	30,0	-	30,0	Avsluttet i ant. leire
1104-3	7160758,6	663295,3	117,3	DrT	12,0	-	12,0	Stopp mot ant. berg
1104-4	7160235,2	662337,7	95,6	DrT	42,5	-	42,5	Avsluttet i ant. faste masser
<b>DrT=Dreietrykksondering.</b>								

**Laboratorieundersøkelser**

Det er ikke tatt opp prøver for analyser i geotekniske laboratorium.

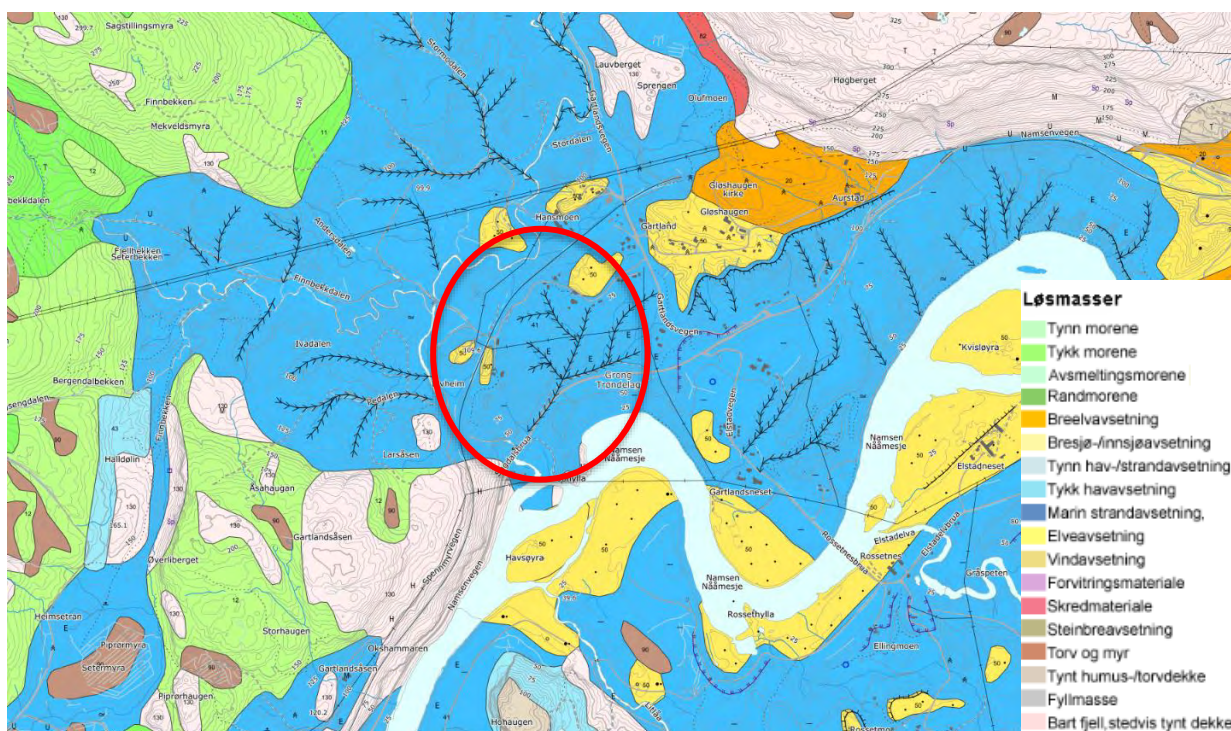
### 9.3 Grunnforholdsbeskrivelse

#### Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at kvikkleiresone 1104 består av tykk havavsetning med innslag av elveavsetning. Se Figur 9-2.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

Elveavsetning er løsmasser som er forflyttet, slemmet opp og avsatt på bunnen av elv. Elveavsetning består i hovedsak av sand og grus som ikke er forstenet til fast berg.



Figur 9-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Omtrentlig plassering av kvikkleiresone 1104, er markert med rødt. Kilde: <https://geo.nqu.no/kart/>

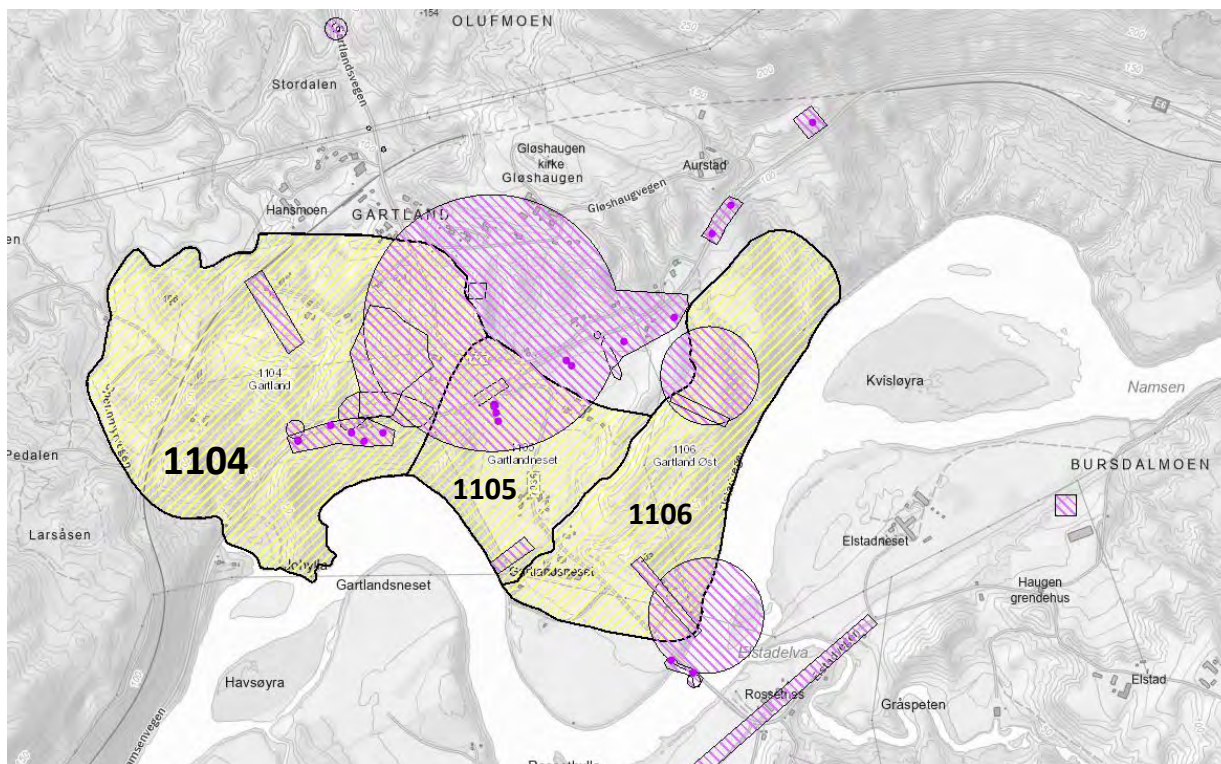
#### Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] er det flere kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i nærheten av kvikkleiresone 1104. Faresonekartet viser også flere kvikkleireforekomster avdekket av Statens Vegvesen, både i sonen, samt i nord og øst. Se Tabell 9-4 og Figur 9-3.

Tabell 9-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1104	Gartland	Grong	Lav	Meget alvorlig	3
1105	Gartlandneset	Grong	Lav	Alvorlig	3
1106	Gartland øst	Grong	Lav	Alvorlig	3





Figur 9-3: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

#### Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

#### Dybde til berg

I borpunktene ble det registrert løsmasser i hele boreddybden mellom 12,0 m til 42,5 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist. Bp. 1104-3 er antatt stoppet mot berg, men dreietrykksondering kan ikke anvendes ved bergpåvisning. Bp. 1104-2 ble avsluttet i dybde 1,2 m. Sonderingen måtte forbores, derav Bp. 1104-2B.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedtrekningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

#### Løsmasser

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består av jord, grus, sand og stein, silt over leire.

For ytterligere opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

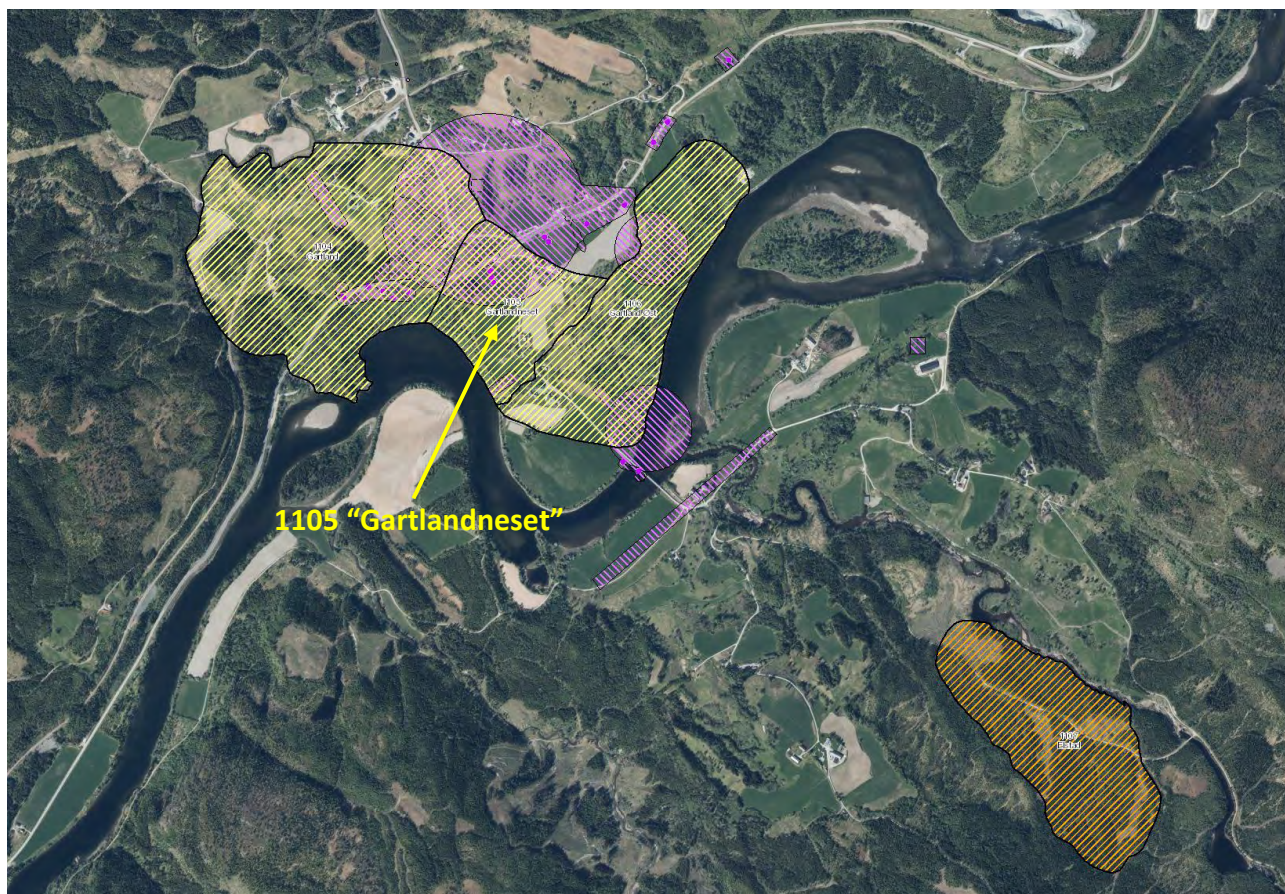
#### Poretrykk og grunnvann

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

## 10 Sone 1105– Gartlandneset

### 10.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 1105 ligger mellom to kvikkleiresoner og grenser til Namsen i sør. E6 og Elstadvegen går gjennom sonen. Se Figur 10-1. Området domineres av dyrket mark, noe skog og noe bebyggelse. Terrenget heller ned mot Namsen. Grunnundersøkelsen er utført i et område som ligger på kote +42,9.



Figur 10-1: Oversiktskart. Kvikkleiresone 1105 «Gartlandneset». Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### 10.2 Geotekniske grunnundersøkelser

#### Tidligere grunnundersøkelser

Statens vegvesen og NGI har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/i nærheten av kvikkleiresone 1105 «Gartlandneset»

Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men det henvises til relevante rapporter i Tabell 10-1.

Tabell 10-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[18]	V-289A-1	Statens vegvesen	1987	RA 1902 Kryss E6-Gartland stasjon. Alternative linjer 1986
[19]	V-75	Statens vegvesen	1966	Foreløpig grunnundersøkelser for omlegging av rv. 6 ved Gartland i Harran
[22]	20001301-1	NGI	2000	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[23]	20001301-2	NGI	2000	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[24]	Vd-88 G	Statens vegvesen	2002	E6 GARTLAND. bru

### Utførte grunnundersøkelser

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1105-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. -1105-010.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 10-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 10-3.

Tabell 10-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM, 32V

Tabell 10-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
<b>Kvikkleiresone 1105 «Gartlandneset»</b>								
1105-1	7160099,2	663211,0	42,9	DrT	30,0	-	30,0	Avsluttet i ant. leire med noen sandlag.
<b>DrT=Dreietrykksondering</b>								

### Laboratorieundersøkelser

Det er ikke tatt opp prøver for analyser i geotekniske laboratorium.

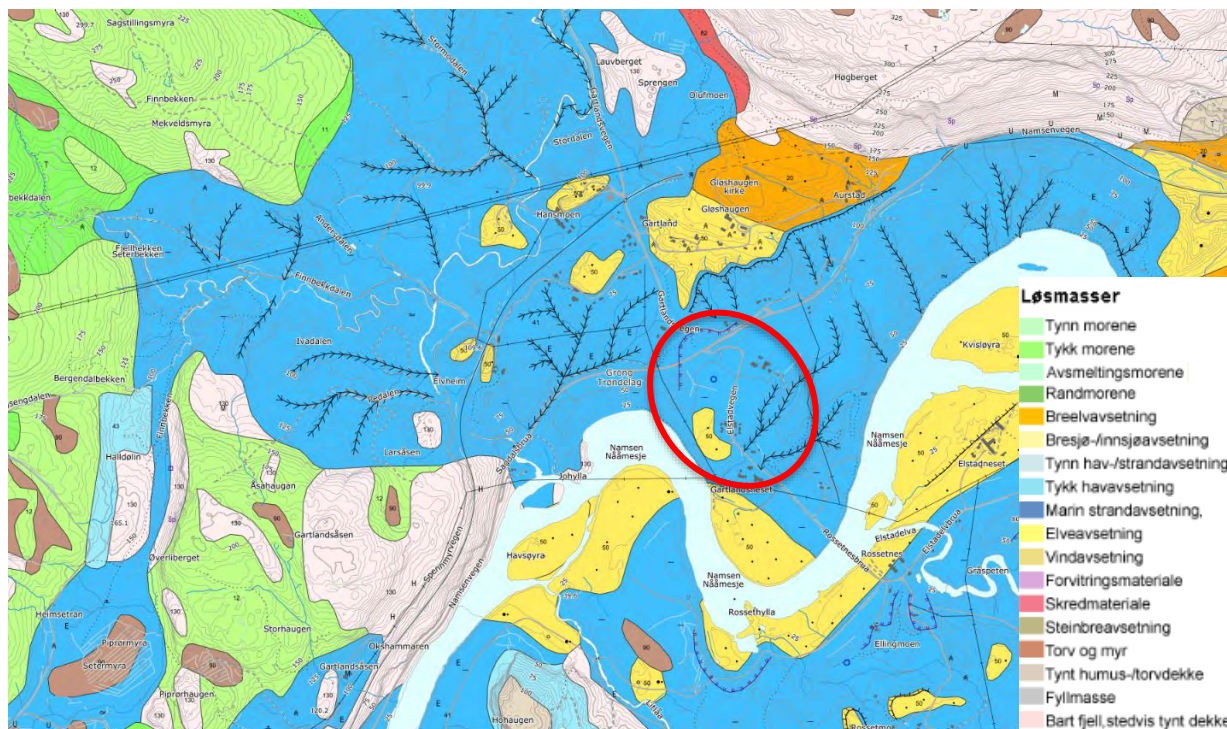
## 10.3 Grunnforholdsbeskrivelse

### Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at kvikkleiresone 1105 domineres av tykk havavsetning med innslag av elveavsetning. Se Figur 10-2.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

Elveavsetning er løsmasser som er forflyttet, slemmet opp og avsatt på bunnen av elv. Elveavsetning består i hovedsak av sand og grus som ikke er forstenet til fast berg.



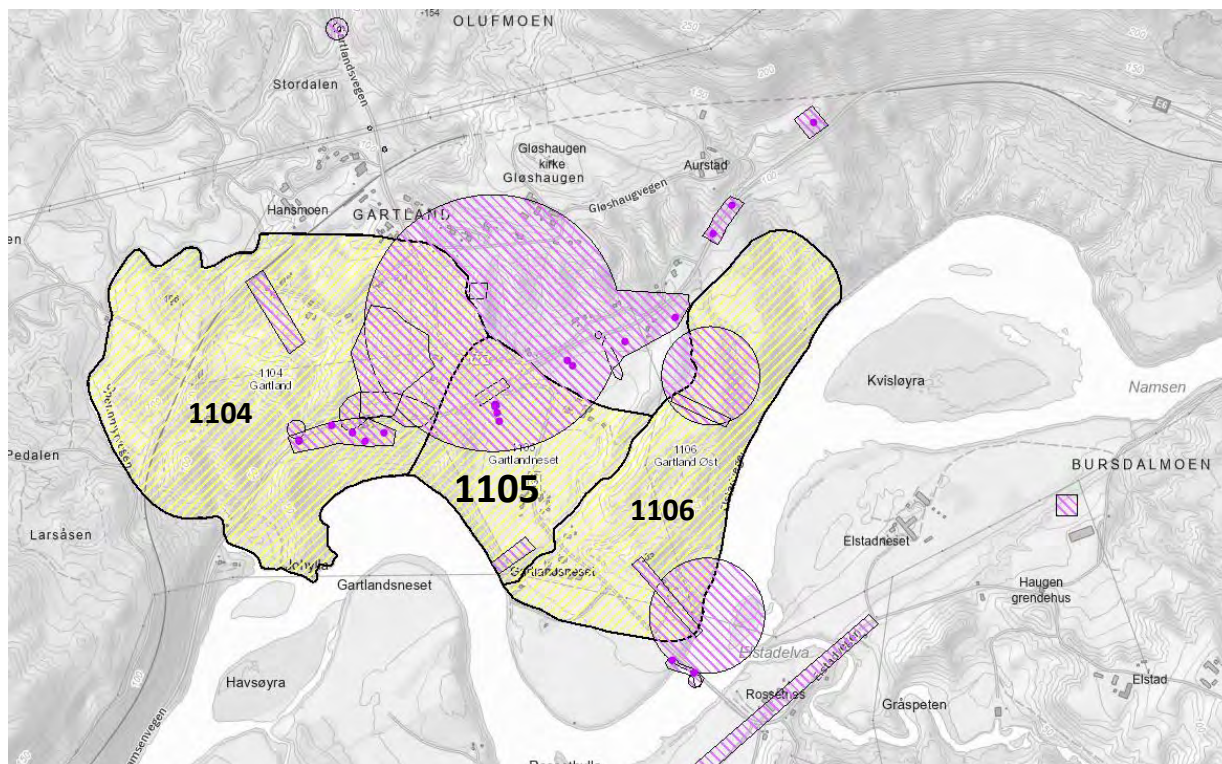
Figur 10-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Omtrentlig plassering av kvikkleiresone 1105, er markert med rødt. Kilde: <https://geo.nqu.no/kart/>

### Ekisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] er det flere kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i nærheten av kvikkleiresone 1105. Faresonekartet viser også flere kvikkleireforekomster avdekket av Statens Vegvesen, både i sonen, samt i nord, øst og vest. Se Tabell 10-4 og Figur 10-3.

Tabell 10-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1105	Gartlandneset	Grong	Lav	Alvorlig	3
1104	Gartland	Grong	Lav	Meget alvorlig	3
1106	Gartland øst	Grong	Lav	Alvorlig	3



Figur 10-3: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

#### Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

#### Dybde til berg

I borpunktet ble det registrert løsmasser i hele boreddybden på ca. 30,0 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedtrekningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

#### Løsmasser

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består av et topplag av sand og grus med en mektighet på ca. 4,0 m over leire med noen sandlag.

For ytterlige opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

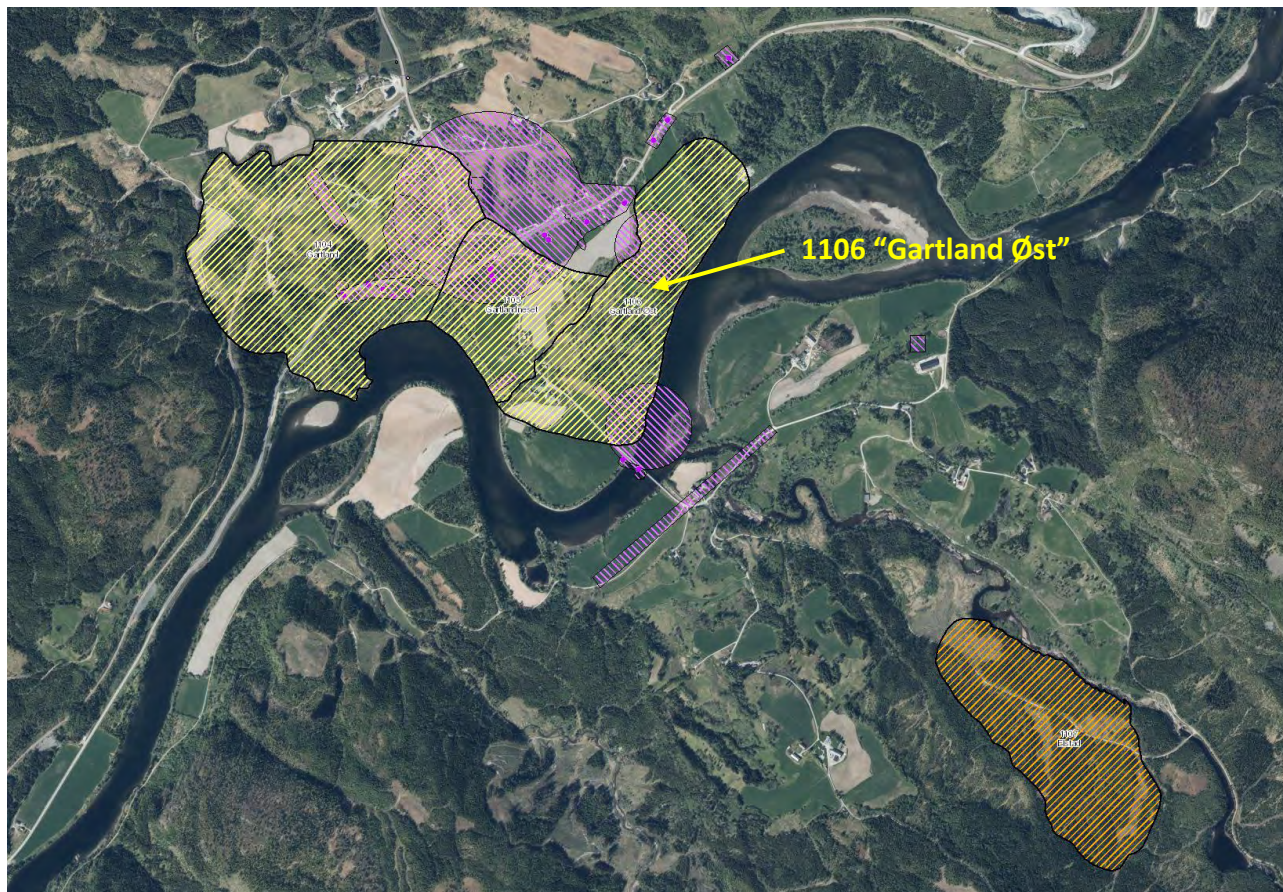
#### Poretrykk og grunnvann

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

## 11 Sone 1106 – Gartland Øst

### 11.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 1106 ligger på Gartland, grenser til Namsen i øst og kvikkleiresone 1105 «Gartlandneset» i vest. Se. Figur 11-1. Området domineres av dyrket mark og skog, samt noe bebyggelse. Terrenget heller ned mot Namsen. Grunnundersøkelsene er utført i et område som ligger på koter +40,3 og +44,0.



Figur 11-1: Oversiktskart. Kvikkleiresone 1106 «Gartland Øst». Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### 11.2 Geotekniske grunnundersøkelser

#### Tidligere grunnundersøkelser

NGI har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i nærheten av kvikkleiresone 1106 «Gartland Øst»

Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men det henvises til relevante rapporter i Tabell 11-1.

Tabell 11-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[22]	20001301-1	NGI	2000	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[23]	20001301-2	NGI	2000	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

### Utførte grunnundersøkelser

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1106-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. -1106-010.

Trykksonderingen (CPTU) er vist på tegning nr. -1106-500.1 t.o.m. -1106-500.4.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 11-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 11-3.

Tabell 11-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM, 32V

Tabell 11-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR	Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
<b>Kvikkleiresone 1106 «Gartland Øst»</b>									
1106-1	7160056,5	663257,9	44,0	DrT	30,0	-	30,0		Avsluttet i ant. leire med noen sandlag
1106-2	7159973,1	663221,9	40,3	DrT	37,0	-	37,0		Avsluttet i antatt sand.
				PR				11,8	
				CPTU	19,9	-	19,9		Porøst filter
<i>DrT=Dreietrykksondering; CPTU=Trykksondering; PR=Prøveserie.</i>									

### Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, samt uomrørt og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 2 sylinderprøver

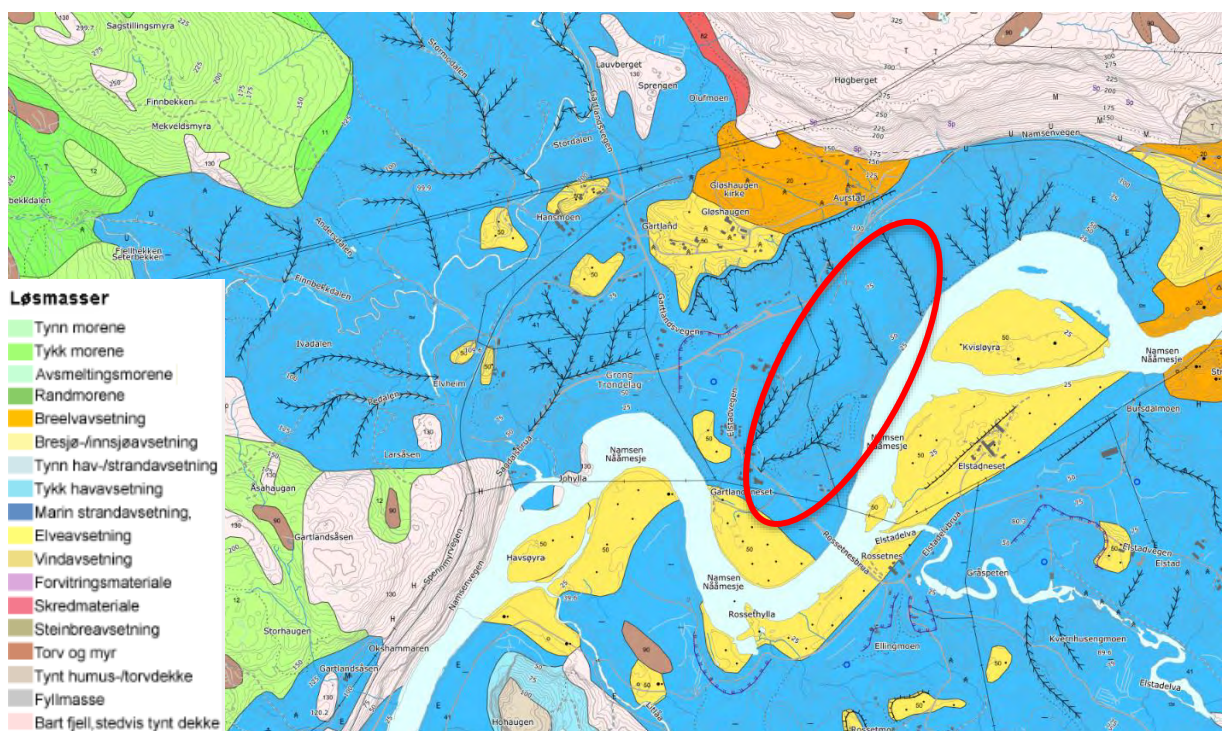
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1106-200.

## 11.3 Grunnforholdsbeskrivelse

### Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at kvikkleiresone 1106 består av tykk havavsetning. Se Figur 11-2.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.



Figur 11-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Omtrentlig plassering av kvikkleiresone 1106, er markert med rødt. Kilde: <https://geo.nqu.no/kart/>

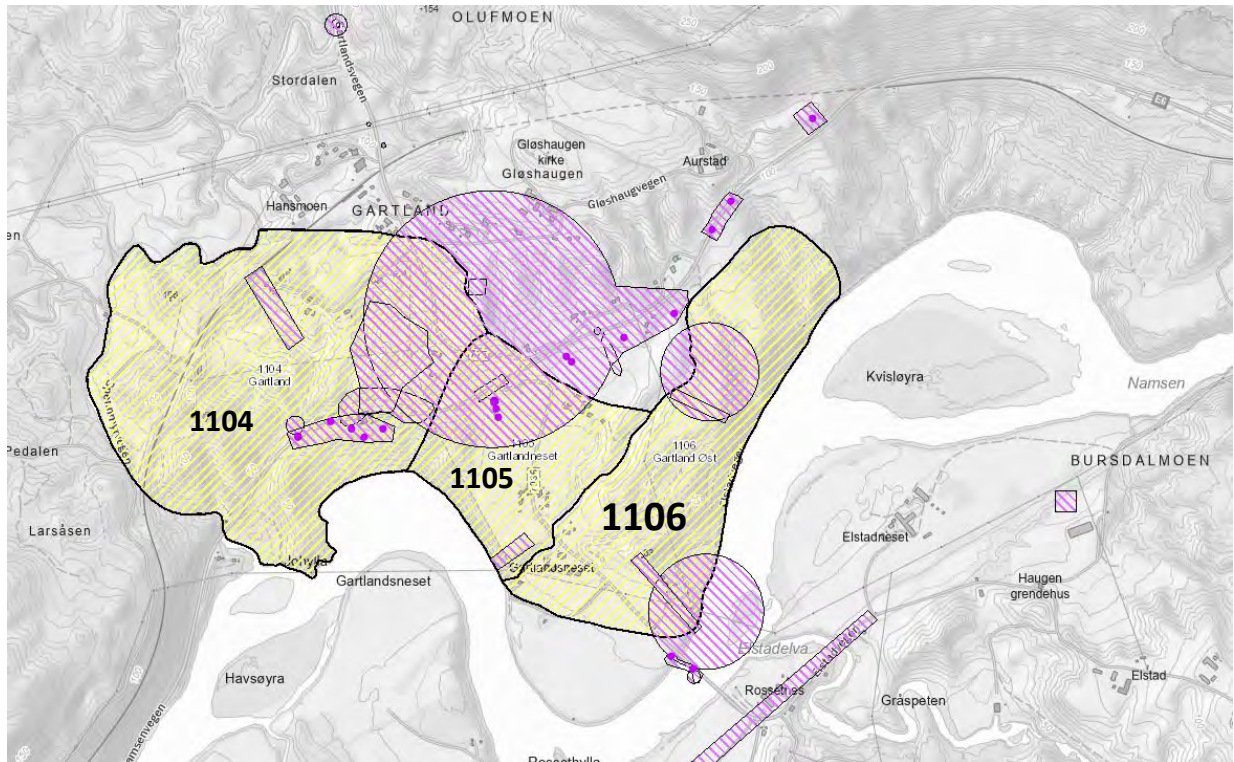
### Ekisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] er det flere kjente og utredede faresoner for kvikkleireskred i nærheten av kvikkleiresone 1106. Faresonekartet viser også flere kvikkleireforekomster avdekket av Statens Vegvesen, både i sonen og i vest. Se Tabell 11-4 og Figur 11-3.

Tabell 11-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1106	Gartland øst	Grong	Lav	Alvorlig	3
1104	Gartland	Grong	Lav	Meget alvorlig	3
1105	Gartlandneset	Grong	Lav	Alvorlig	3





Figur 11-3: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

#### Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

#### Dybde til berg

I borpunktene ble det registrert løsmasser i hele boreddybden mellom 30,0 m og 37,0 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedtrekningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

#### Løsmasser

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består av sand, grus og stein over leire. Utført laboratorieundersøkelser i PR. 1106-2, påviser kvikkleire.

- PR. 1106-2 Påvist kvikkleire i dybder ca. 8,0-8,8 m og 11,0-11,8 m.

Basert på resultatene fra prøvene har leira et naturlig vanninnhold mellom ca. 21-24 %. Uomrørt skjærfasthet ligger i området  $c_u = 47-52$  kPa. Sensitiviteten er målt fra 195-363.

Fra målt uomrørt skjærfasthet, klassifiseres leira som middels fast til fast og meget sensitiv.

For ytterlige opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

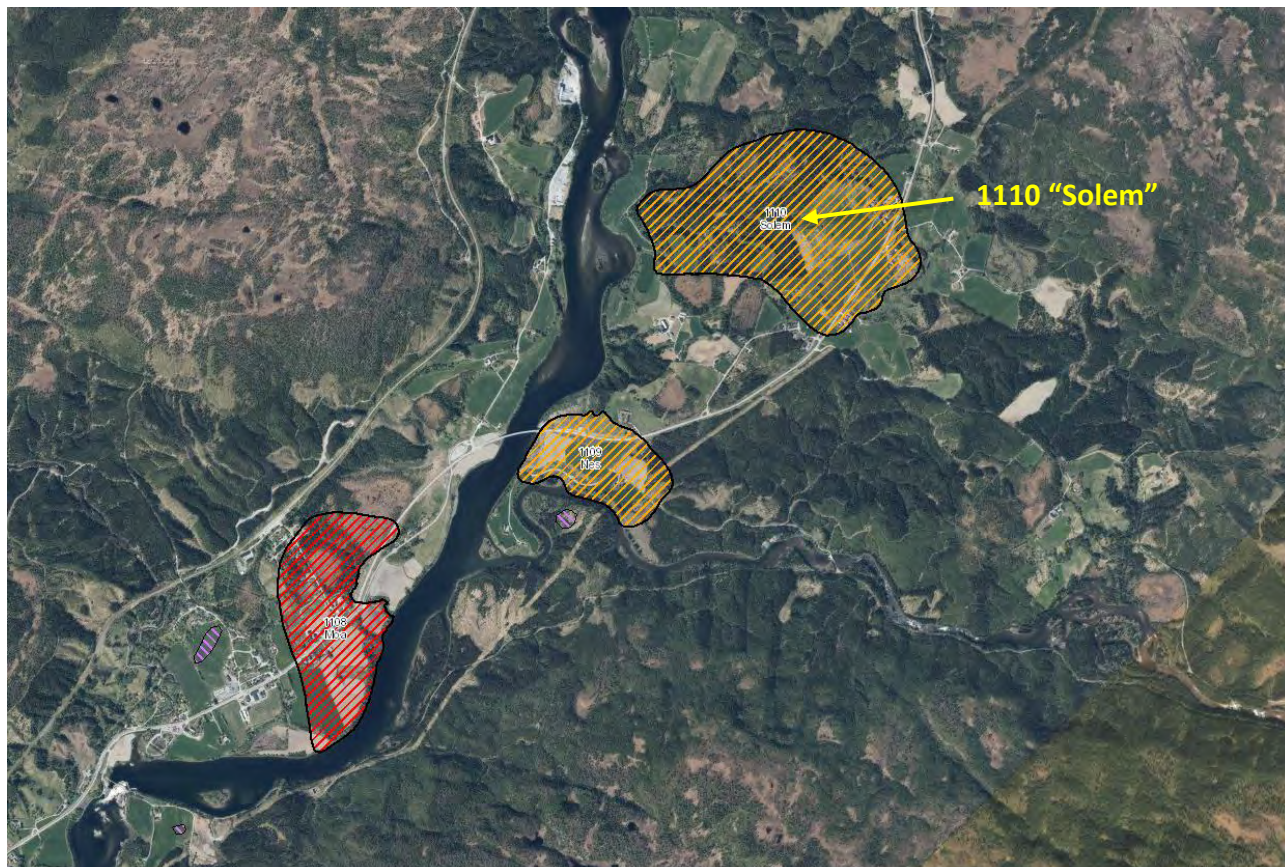
#### Poretrykk og grunnvann

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

## 12 Sone 1110 – Solem

### 12.1 Området og topografi

Kvikkleiresone 1110 ligger på Solem, nord for Gartland, på østsiden av Namsen. Se Figur 12-1. Området domineres av skog, dyrket mark, samt noe bebyggelse. Terrenget er noe kupert med helning ned mot Namsen. Grunnundersøkelsene er utført i et område som ligger på koter +111,1 og +125,5.



Figur 12-1: Oversiktskart. Kvikkleiresone 1110 «Solem». Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### 12.2 Geotekniske grunnundersøkelser

#### Tidligere grunnundersøkelser

NGI har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i/i nærheten av kvikkleiresone 1110 «Solem»

Resultater fra undersøkelsene er ikke medtatt i denne rapporten, men det henvises til relevante rapporter i Tabell 12-1.

Tabell 12-1: Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[22]	20001301-1	NGI	2000	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
[23]	20001301-2	NGI	2000	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

**Utførte grunnundersøkelser**

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1110-001.

Sonderingsresultat, er vist på tegning nr. -1110-010.

Koordinater og høydesystem benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 12-2.

Utførte feltundersøkelser er presentert i Tabell 12-3.

Tabell 12-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM, 32V

Tabell 12-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR	Kommentar
	X	Y	Z		Løsmasse	Ant. berg	Totalt		
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
<b>Kvikkleiresone 1110 «Solem»</b>									
1110-1	7166927,0	670247,1	125,5	DrT	8,2	-	8,2		Stopp mot ant. berg.
1110-2	7166622,0	670366,7	111,1	DrT	30,0	-	30,0		Avsluttet i antatt leire.
				PR				11,8	
<i>DrT=Dreietrykksondering; PR=Prøveserie.</i>									

**Laboratorieundersøkelser**

Prøvene er undersøkt i Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøven klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, samt uomrørt og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 1 sylinderprøve

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. 10246010-02-RIG-TEG-1110-200.

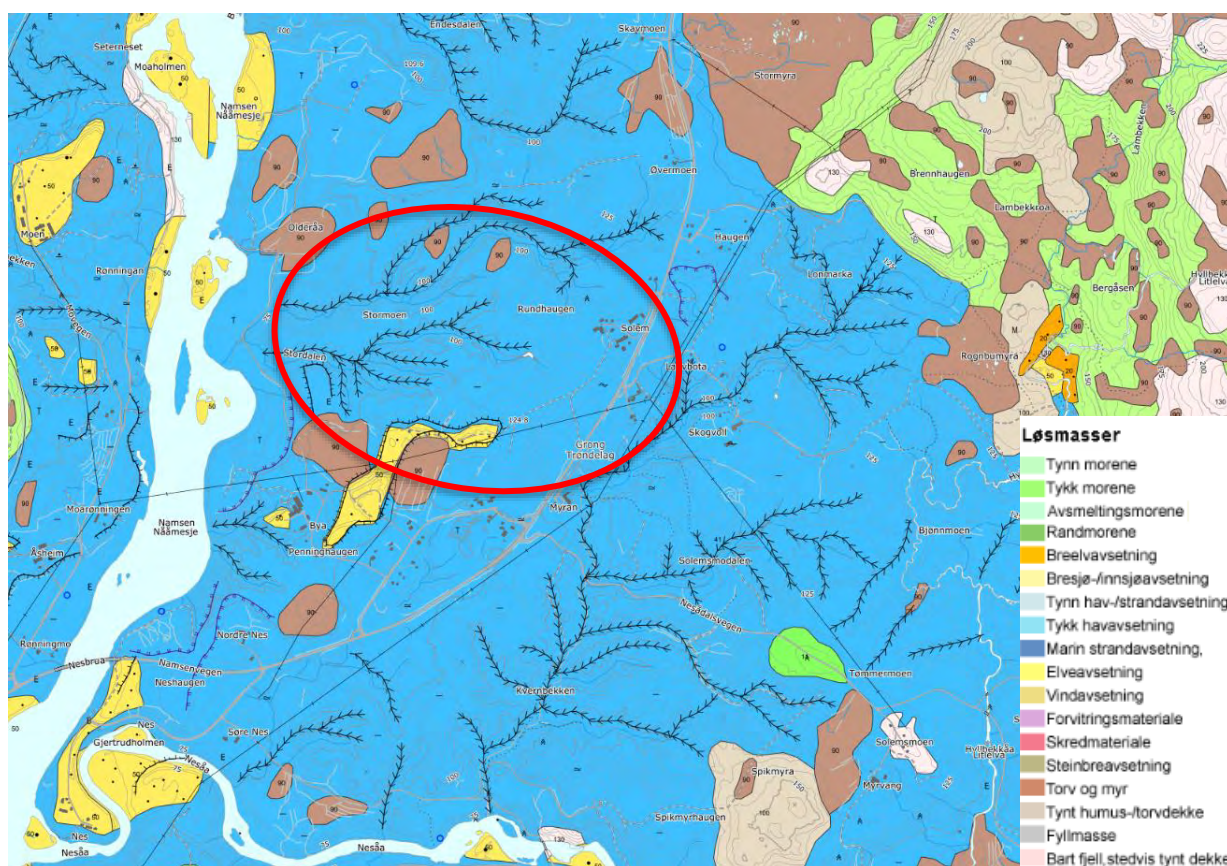
**12.3 Grunnforholdsbeskrivelse****Kvartærgeologisk kart**

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at kvikkleiresone 1110 domineres av tykk havavsetning, samt noe elveavsetning, torv og myr. Se Figur 12-2.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

Elveavsetning er løsmasser som er forflyttet, slemmet opp og avsatt på bunnen av elv. Elveavsetning består i hovedsak av sand og grus som ikke er forstenet til fast berg.

Torv og myr er i kvartærgeologisk løsmassekart definert som organisk jord dannet av døde planterester, mektighet av torv og myr er større enn 0,5 m. Definisjonen skiller ikke mellom ulike torvtyper. Torv og myr dannes ofte over andre avsetninger, og det kan ikke utelukkes at man finner marine avsetninger under laget med torv og myr i dette området basert på løsmassekartet.



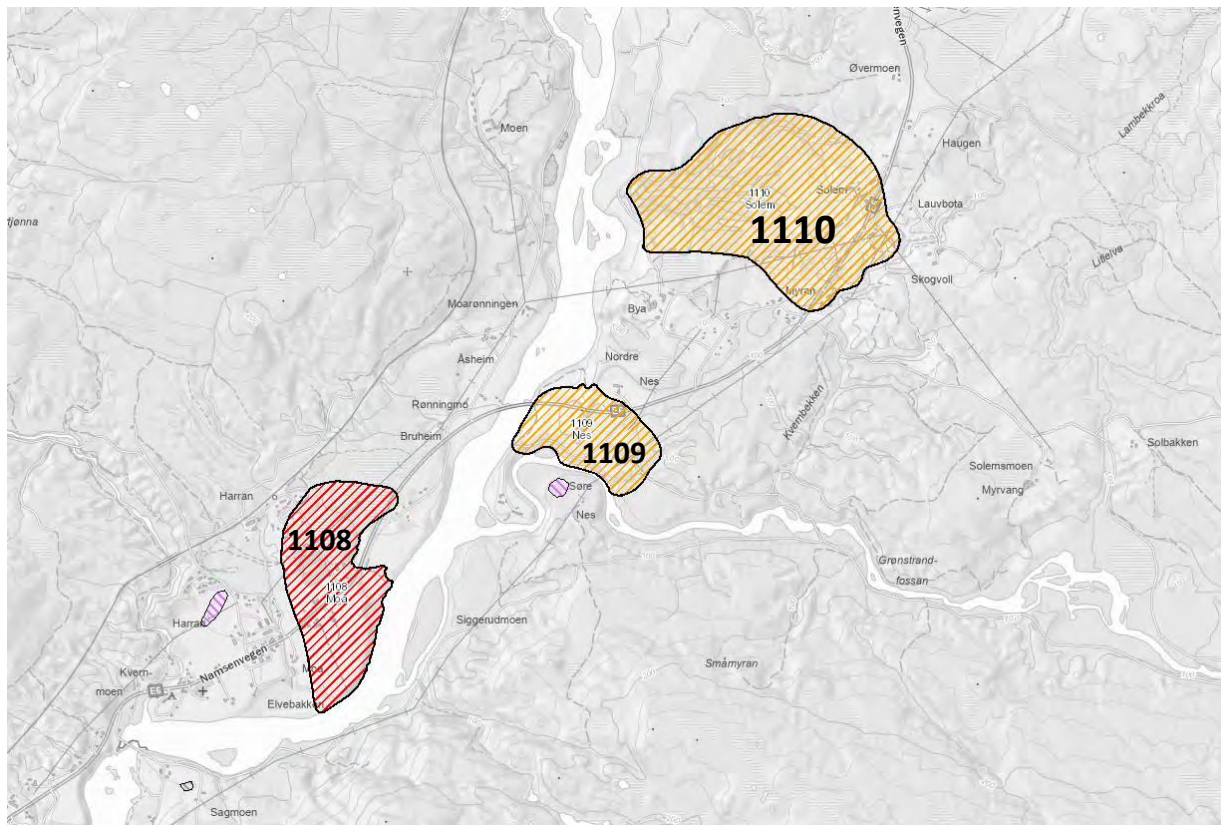
Figur 12-2: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser. Omtrentlig plassering av kvikkleiresone 1110 er markert med rødt. Kilde: <https://geo.nqu.no/kart/>

### Ekisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [5] ligger kvikkleiresone 1109 «Nes» ca. 1500 m sørvest for kvikkleiresone 1110 «Solem». Se Tabell 12-4 og Figur 12-3.

Tabell 12-4: Faregrad, konsekvens og risikoklasse.

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1110	Solem	Grong	Middels	Alvorlig	3
1109	Nes	Grong	Middels	Alvorlig	4
1108	Moa	Grong	Høy	Meget alvorlig	5



Figur 12-3: Utsnitt av kvikkleirekart – faregrad. Kilde: <https://atlas.nve.no/>

### Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

#### Generelt

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

#### Dybde til berg

I borpunktene ble det registrert løsmasser i hele boreddybden, dybder 8,2 m og 30,0 m, og antatt berg ble følgelig ikke påvist. Bp. 1110-1, er antatt stoppet mot berg, men dreietrykksondering kan ikke anvendes ved bergpåvisning.

Dreietrykksonderingen gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold, samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedregningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

#### Løsmasser

Fra utført grunnundersøkelse tolkes det at løsmassene i hovedsak består av sand, grus og stein over leire. Utført laboratorieundersøkelser i PR. 1110-2, påviser kvikkleire.

- PR. 1110-2 Påvist kvikkleire i dybder ca. 11,0-11,8 m.

Basert på resultatene fra prøvene har leira et naturlig vanninnhold mellom ca. 28-39 %. Uomrørt skjærfasthet ligger i området  $c_u = 16-17$  kPa. Sensitiviteten er målt fra 99-150.

Fra målt uomrørt skjærfasthet, klassifiseres leira som bløt og meget sensitiv.

For ytterligere opplysninger om grunnforholdene vises det til rapportens tegninger.

### **Poretrykk og grunnvann**

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

## 13 Geoteknisk evaluering av resultatene

### Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert avvik fra standard utførelsesmetoder. Bp. 1103-1 ble sondert 2 ganger. Feil i logg på dybde ca. 6,0 m på første sondering. Rådatafilene er satt sammen.

### Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

### Undersøkelses- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt med siltinnhold.

Trykksonderingen ved Bp. 1106-2, har antatt anvendelsesklasse 1.

### 13.1 Måling av poretrykk

Det ble ikke installert piezometer for måling av poretrykk og grunnvann i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner.

### 13.2 Generell kommentar om påvisning av bergnivå

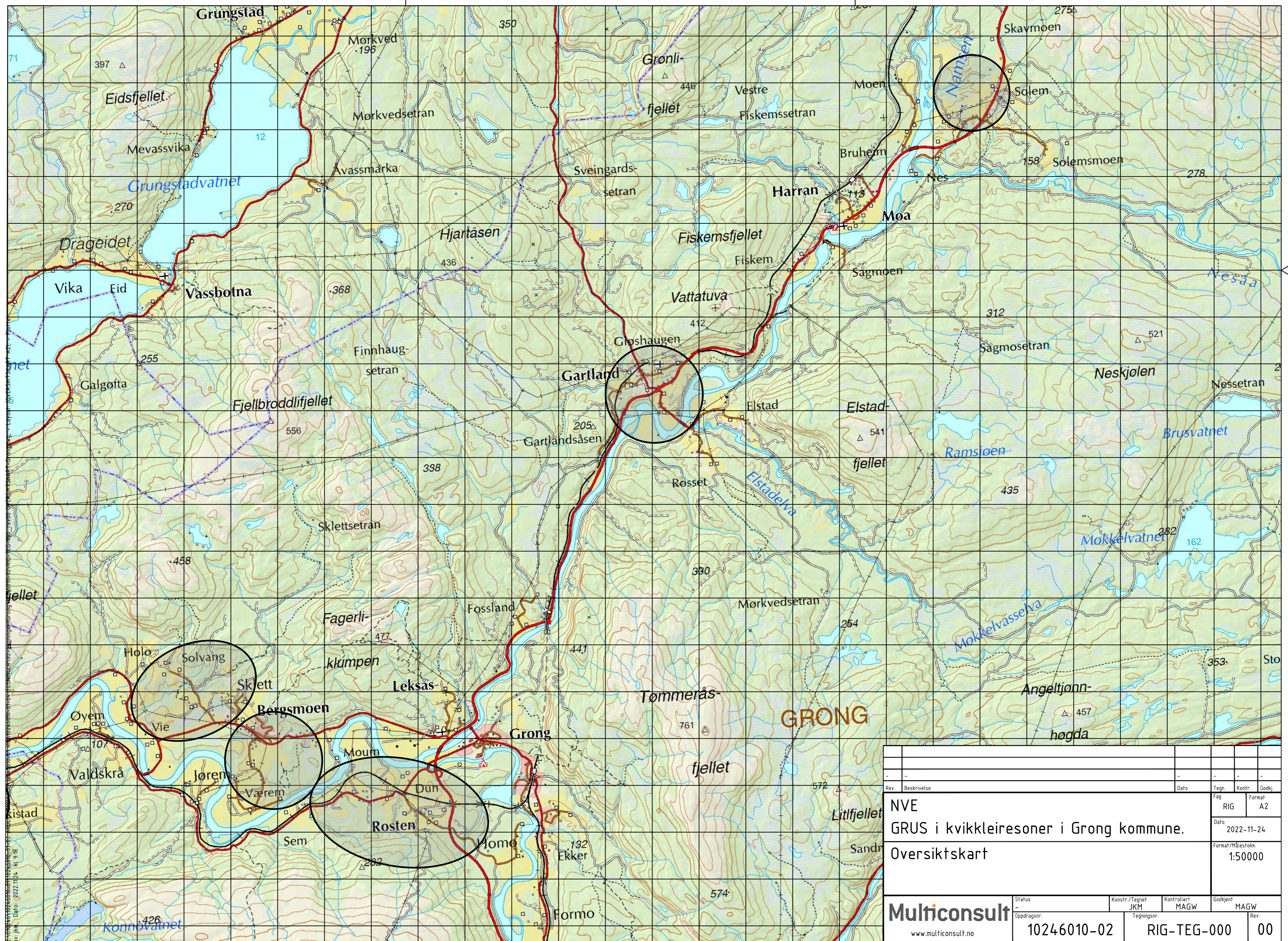
I denne grunnundersøkelsen ble det ikke påvist antatt berg i sonderingene, fordi det ble brukt dreietrykksonderinger.

## 14 Referanser

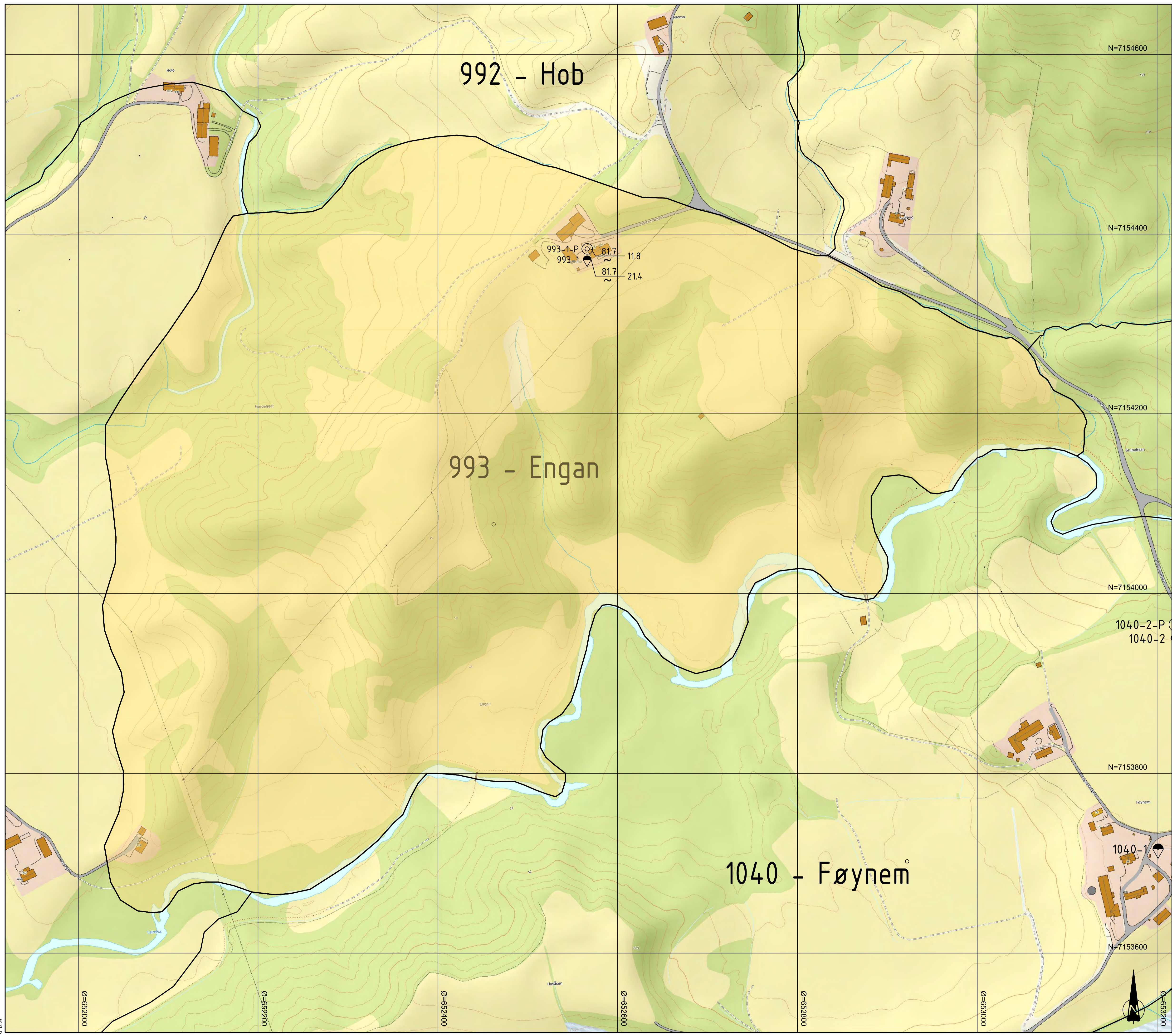
- [1] Standard Norge (2008). Systemer for kvalitetsstyring. Krav. (ISO 9001:2008). NS-EN ISO 9001:2015. September 2015.
- [2] Standard Norge (2016) Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA2016.
- [3] Standard Norge (2008) Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver. NS-EN 1997-2:2007+NA2008.
- [4] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [5] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE), <https://atlas.nve.no/>
- [6] FINN.no AS, <https://kart.finn.no/>
- [7] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase – Kvartærgeologisk kart»: <https://geo.ngu.no/kart/>
- [8] Statens kartverk, [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no)
- [9] CPTU- regneark er utviklet av Statens vegvesen, versjon v.2020.01.
- [10] Rapport 930044-1, utført av NGI i 1996 «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred»
- [11] Rapport 930044-2, utført av NGI i 1996 «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred»
- [12] Rapport 6060893-1, utført av Rambøll 2006 «Kvikkleirekartlegging Grong»
- [13] Rapport Vd-1100 E, utført av Statens vegvesen i 2016 «Fv. 401 GRONG ved Dun»
- [14] Rapport Vd-1100 G-GEOT-R01, utført av Statens vegvesen i 2018 «Fv. 7040 ved Dun, graving for ny stikkrenne».
- [15] Rapport 10200526-RIG-RAP-003, utført av Multiconsult i 2018 «Kvikkleiresone 989, 1006 og 1041, Grong kommune».
- [16] Rapport 5161162-RIG1, utført av Norconsult i 2016 «Moum massedeponi».
- [17] Rapport V-283-1, utført av Statens vegvesen i 1986 «Kryss E 18 Gartland stasjon».
- [18] Rapport V-289A-1, utført av Statens vegvesen i 1987 «RA 1902 Kryss E6-Gartland stasjon»
- [19] Rapport V-75, utført av Statens vegvesen i 1966 «Foreløpig grunnundersøkelser for omlegging av rv. 6 ved Gartland i Harran».
- [20] Rapport V-75 B-1, utført av Statens vegvesen i 1979 «Grunnundersøkelser for E6 ved Gartland-Fiskumfoss, Harran»
- [21] Rapport V-75 B-2, utført av Statens vegvesen i 1980 «Grunnundersøkelser for E 6 ved Gartland-Fiskumfoss, Harran».
- [22] Rapport 20001301-1, utført av NGI i 2000 «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred».
- [23] Rapport 20001301-2, utført av NGI i 2000 «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred».



[24] Rapport Vd-88 G, utført av Statens vegvesen i 2002 «E6 GARTLAND. Bru»



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
NVE			RIG	A2	
GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune.			Dato 2022-11-24		
Oversiktskart			Format/Målestokk: 1:50000		
<b>Multiconsult</b>		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JKM	MAGW	MAGW
10246010-02		Tegningsnr.	RIG-TEG-000		Rev. 00



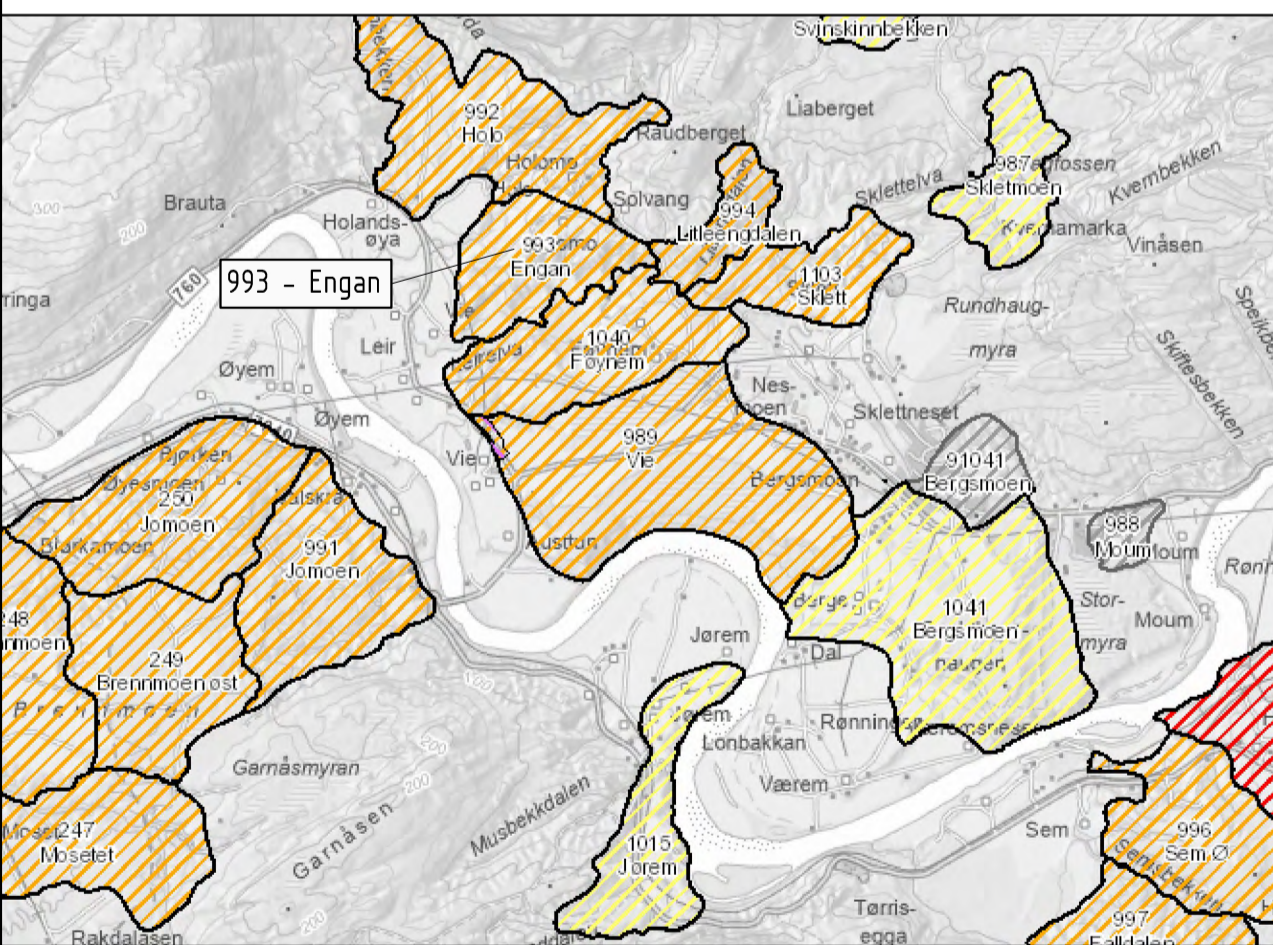
**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING    ⊗ PRØVESERIE    ⊕ PORETRYKTMÅLING
- ENKEL SONDERING    □ PRØVEGRUPP    ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING    ⬇ DREITRYKKSONDERING    ⚡ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING    ⊠ SKRUPLATEFORSØK    ⚡ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING    + VINGEBORING

KARTGRUNNLAG: WMS kart  
 KORDINATSYSTEM: EUREF89, UTM, zone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

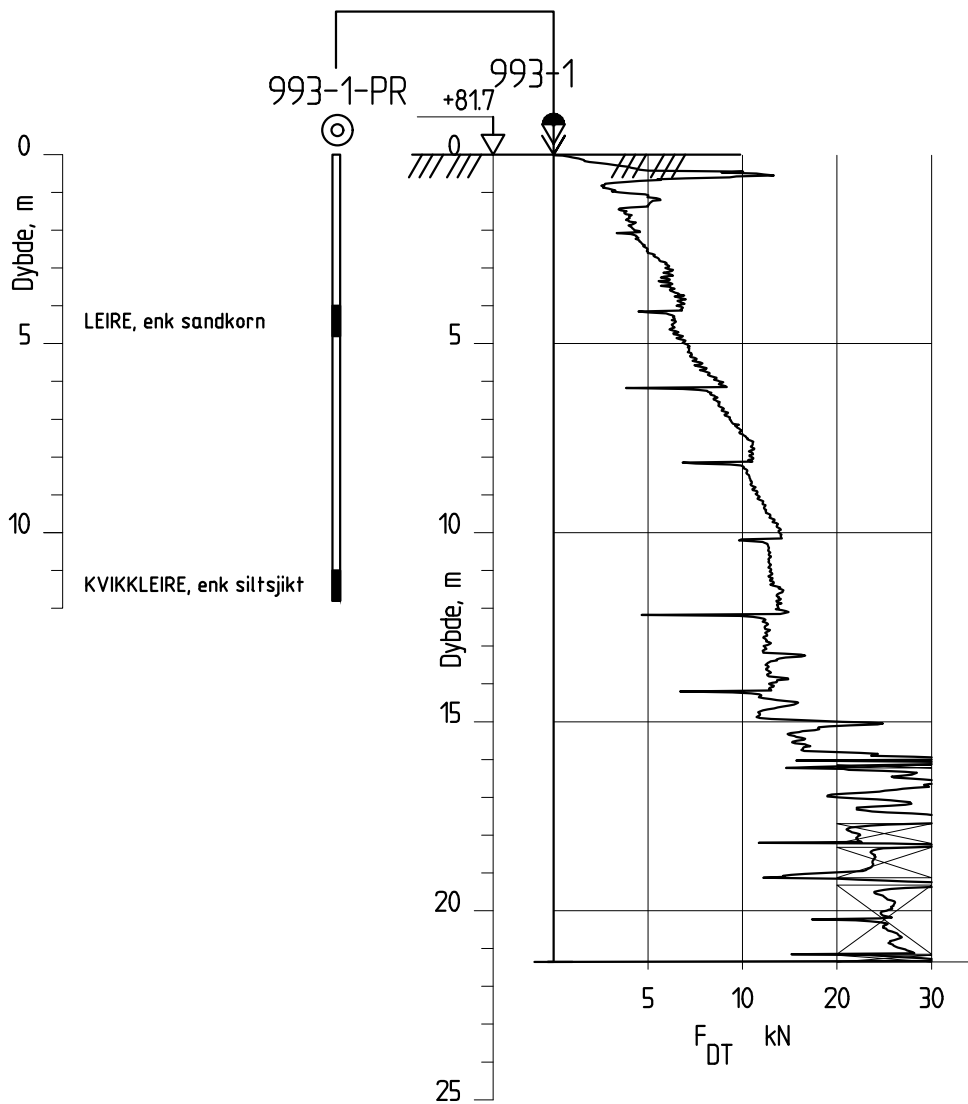
EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 10 4.30 28.2 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

Kvikkleiresone  
 Nabosone



<p>Rev. Beskrivelse</p> <p><b>NVE</b></p> <p>GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune.</p> <p>Kvikkleiresone 993, Engan</p> <p>Borplan</p>	<p>Date</p> <p>2022-11-30</p> <p>Skala</p> <p>1:2000</p>
<p>Status</p> <p>Oppdragsgiver</p> <p>10246010-02</p>	<p>Konstr./Tegnet</p> <p>JKM</p> <p>Kontrollert</p> <p>MAGW</p> <p>Godkjent</p> <p>MAGW</p>
<p><b>Multiconsult</b></p> <p>www.multiconsult.no</p>	

TEGNINGEN ER ET UTVALG AV DE DATA SOM ER TILGJENGELIGE I DATASÅTTET. FOR EN MER UOMFANGRIK OG DETALJERT TEGNING, SE DATASÅTTET.



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	LEIRE, enk sandkorn								2,09								11 9
10																	
15	KVIKKLEIRE, enk siltsjikt								2,07								231 260
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks,  $I_p$

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

993-1

NVE

Dato:

2022-11-18

Grunnundersøkelser i kvikkleiresoner i Grong kommune

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:  
 KJT/RR

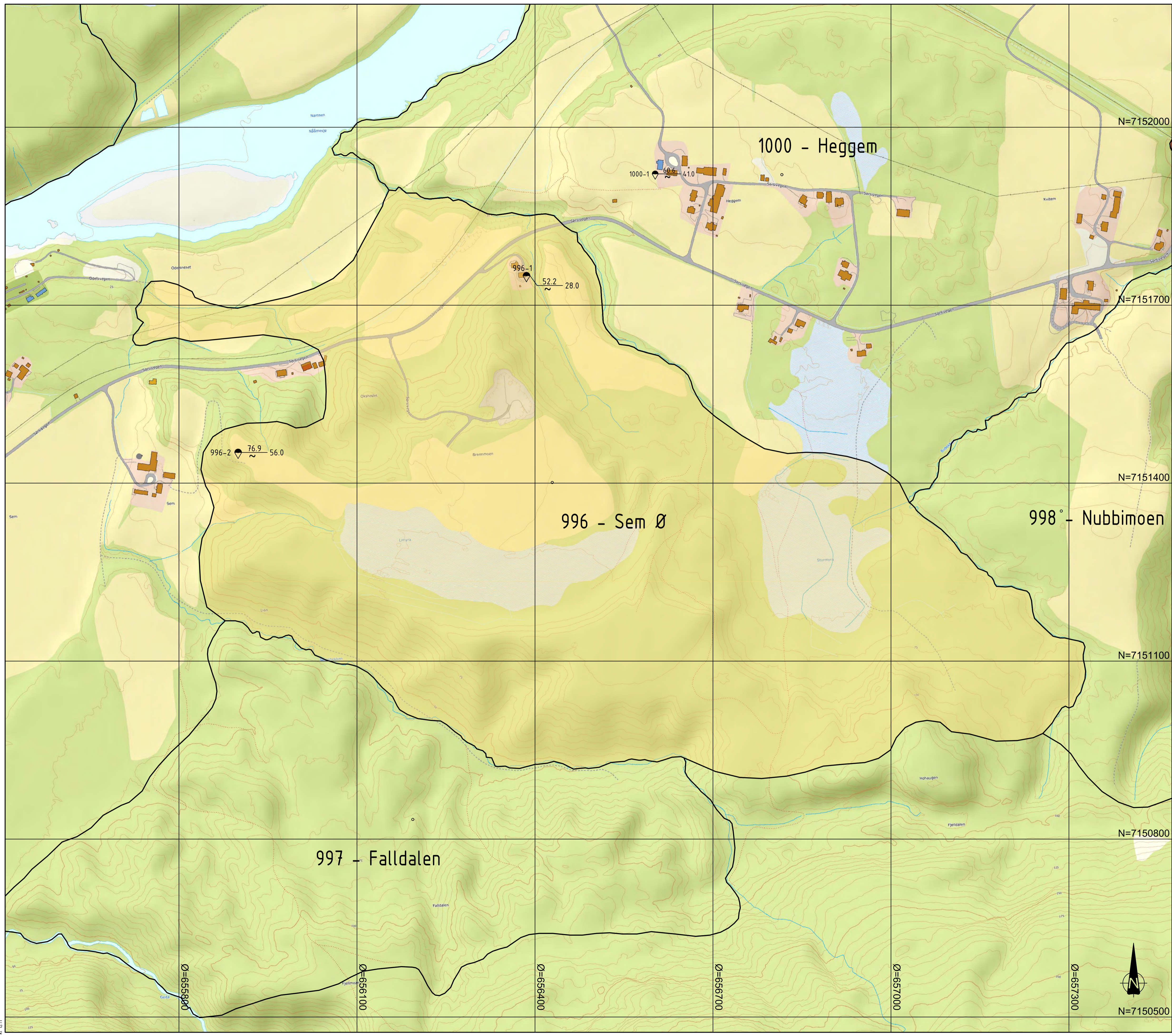
Kontrollert:  
 VT

Godkjent:  
 MAGW

Oppdragsnummer:  
 10246010-02

Tegningsnr.:  
 RIG-TEG-993-200

Rev. nr.:  
 00



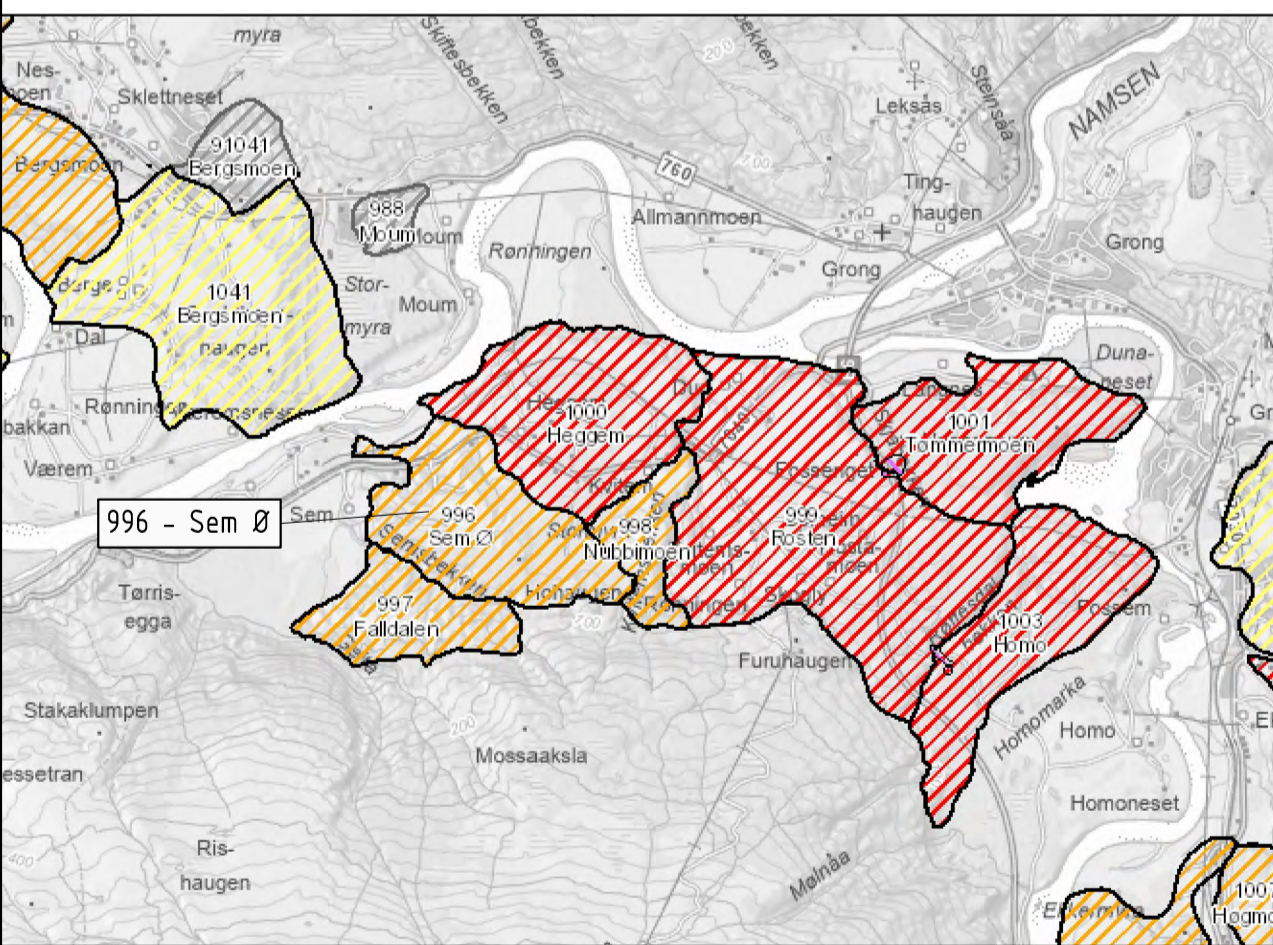
**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊗ PRØVESERIE
- PRØVEGRUPP
- ⬇️ DREI TRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊠ FJELLKONTROLLBORING
- ⊠ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: WMS kart  
 KORDINATSYSTEM: EUREF89, UTM, zone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

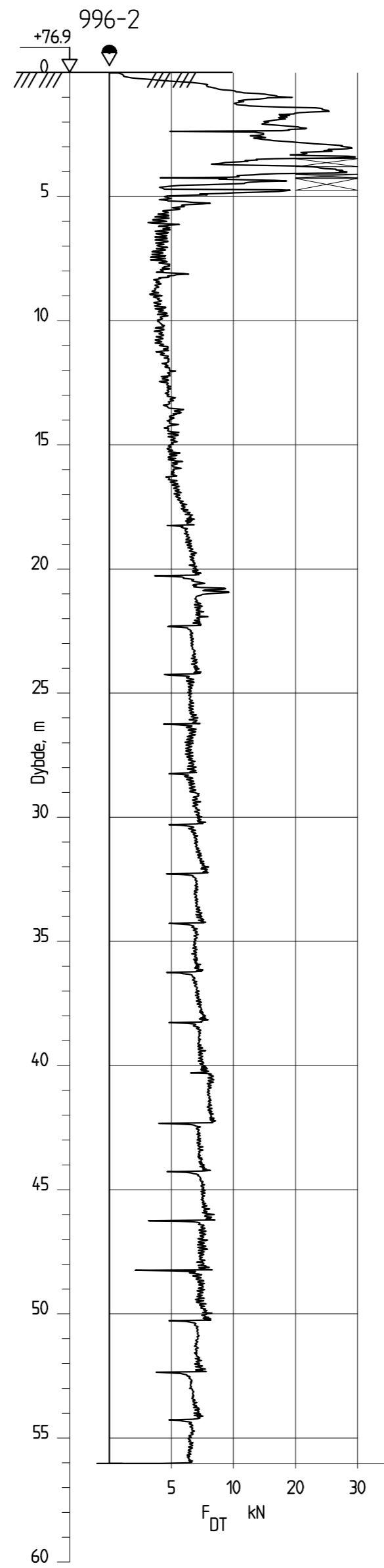
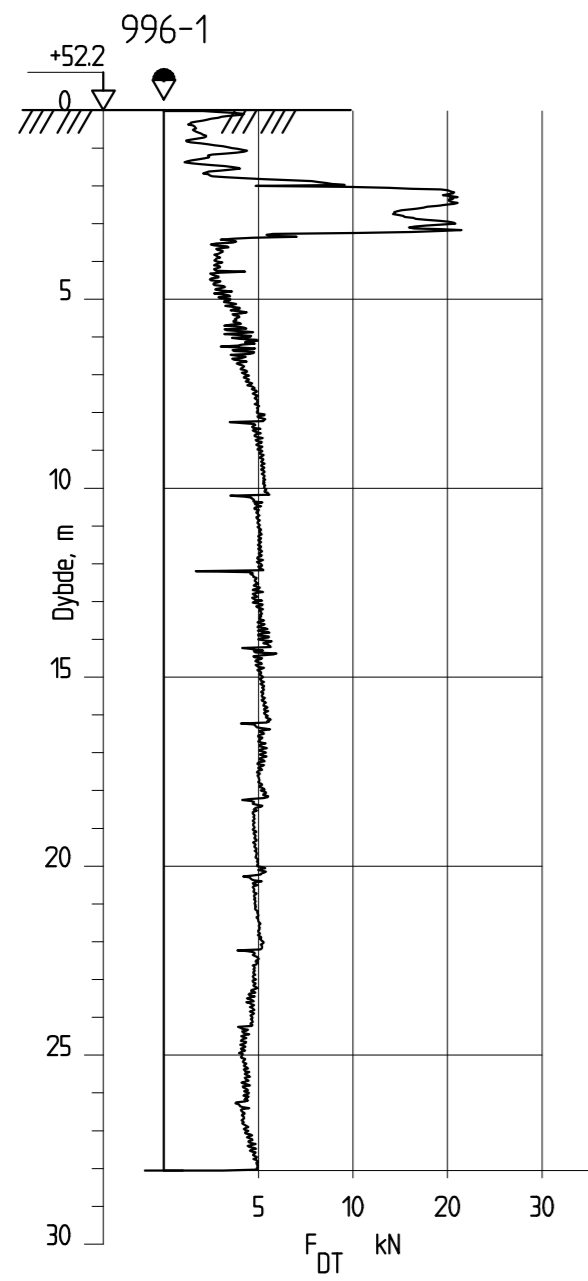
EKSEMPEL  
 BP 10 4.3 28.2 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG  
 VANTATT BERGKOTE

Kvikkleiresone
  Nabolone



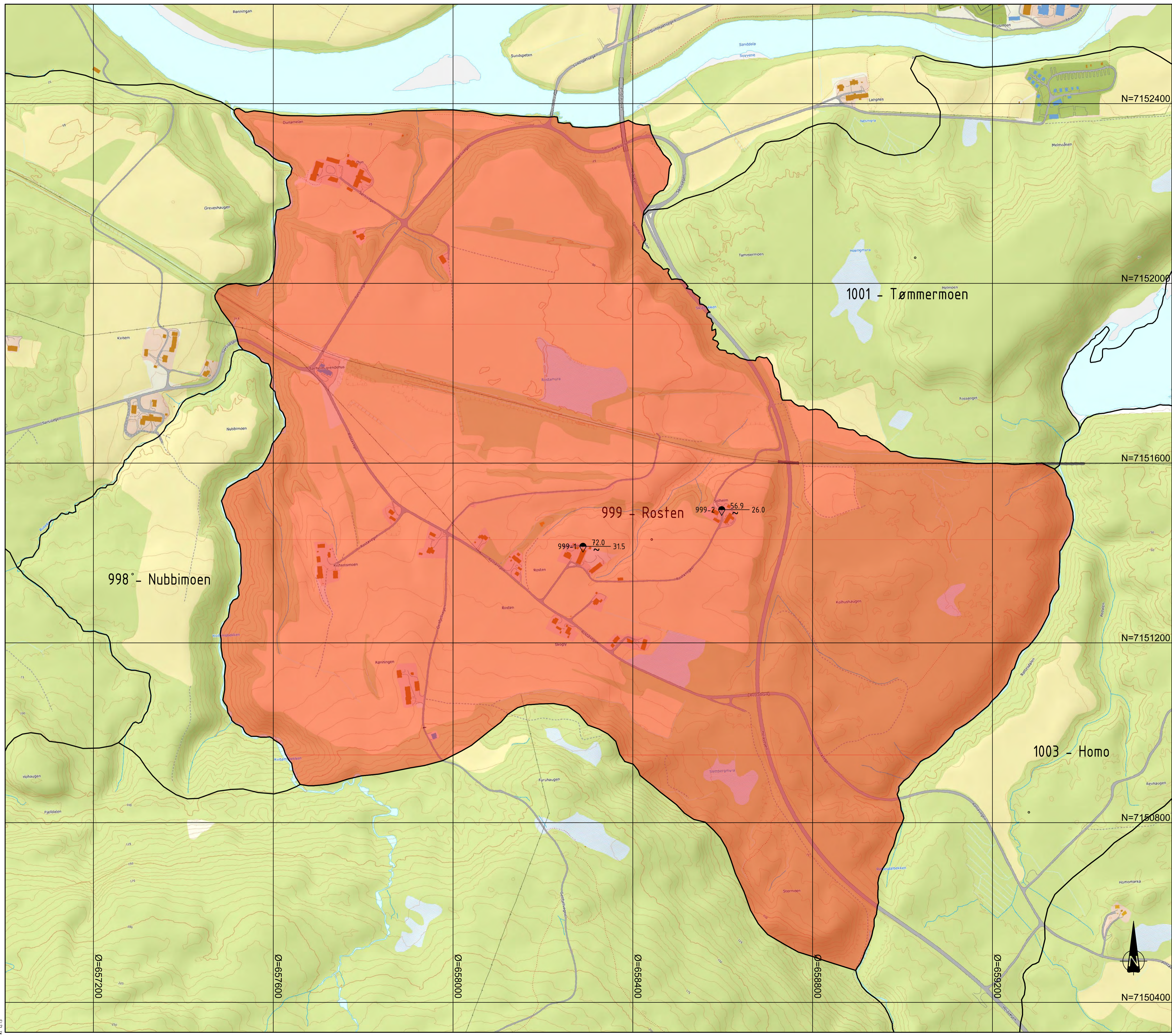
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.
	NVE		RIG	
	GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune.	Date	Godkj.	
	Kvikkleiresone 996, Sem Ø	2022-11-30	Form.	A1
	Borplan	Skala	1:3000	
<b>Multiconsult</b> <small>www.multiconsult.no</small>		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
		Oppdragsgiver	JKM	MAGW
		Tegningens	Godkjent	
			MAGW	
		10246010-02	RIG-TEG-996-001	00

TEGNINGSNUMMER: 10246010-02-03\_ABBESIDDERPÅDEK10246010-01\_BORPLAN\_A1-Grong.dwg - Layout: 10246010-02-03\_ABBESIDDERPÅDEK10246010-01\_BORPLAN\_A1-Grong.dwg - Dato: 20221130



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
NVE GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune.			Fag RIG	Kontr. A2	Godkj. -
Kvikkleiresone 996, Sem Ø Sonderingsresultat, borpunkt 996-1 og 996-2			Dato 2022-11-30		
			Målestokk: 1:200		
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status -	Konstr./Tegnet JKM	Kontrollert MAGW	Godkjent MAGW
		Oppdragsnr. 10246010-02	Tegningsnr. RIG-TEG-996-010		Rev. 00

Z:\10246\10246010-01\10246010-01-03 ARBEIDSSOMRAADE\10246010-01-04 TEGNINGER\02-Tegninger-Grong\10246010-02-RIG-TEG-010\_SONDERINGSRESULTAT - Grong.dwg - Layout: 1996-010 (A2); - Plottet av jkm, Dato: 2022.11.30 kl 9:36



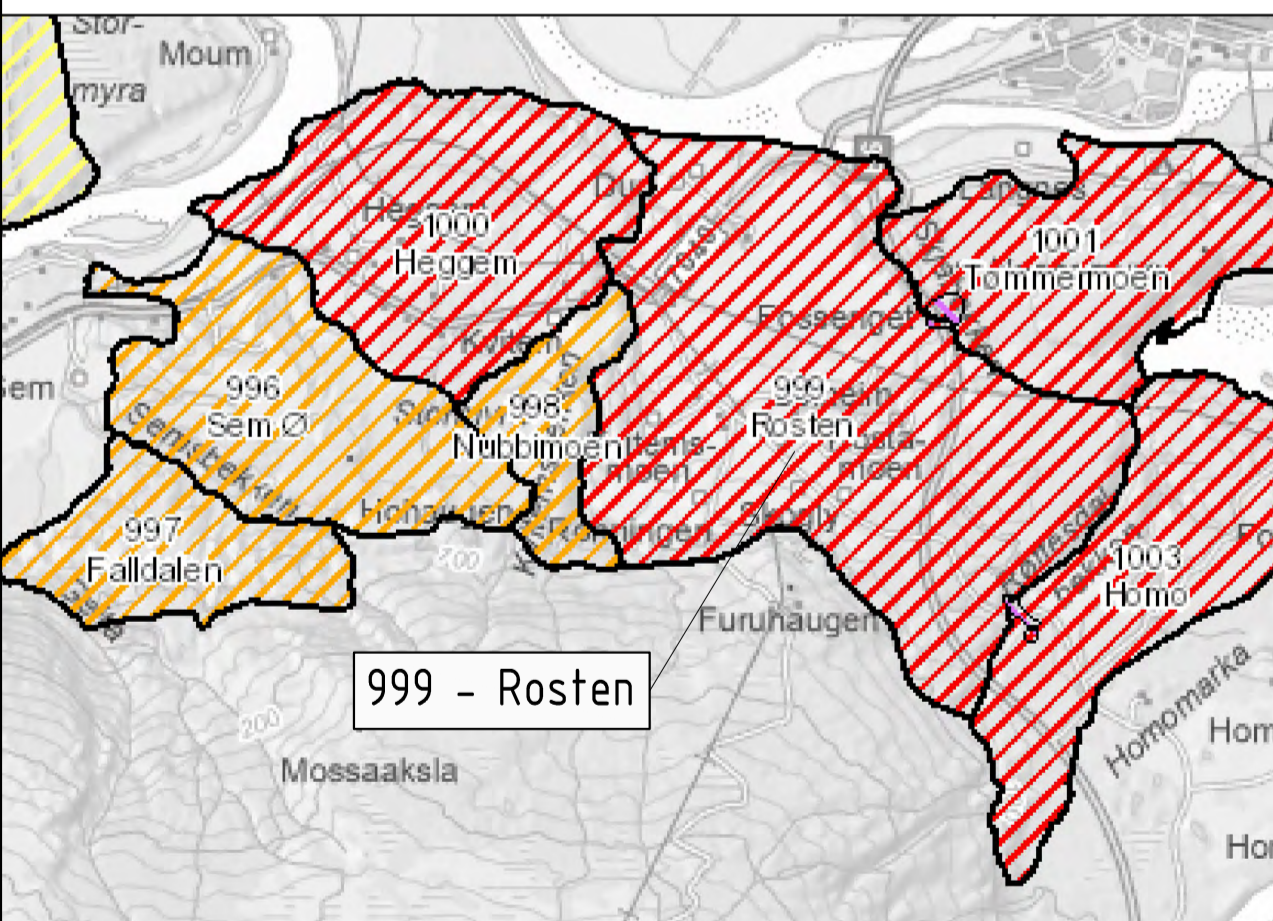
**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING    ⊗ PRØVESERIE    ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ENKEL SONDERING    □ PRØVEGROP    ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING    ⬇ DREIETRYKKSONDERING    ⊕ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING    ⊠ SKRUPLATEFORSØK    ⊕ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING    + VINGEBORING

KARTGRUNNLAG: WMS kart  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, UTM, zone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 10 43.0 28.2 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

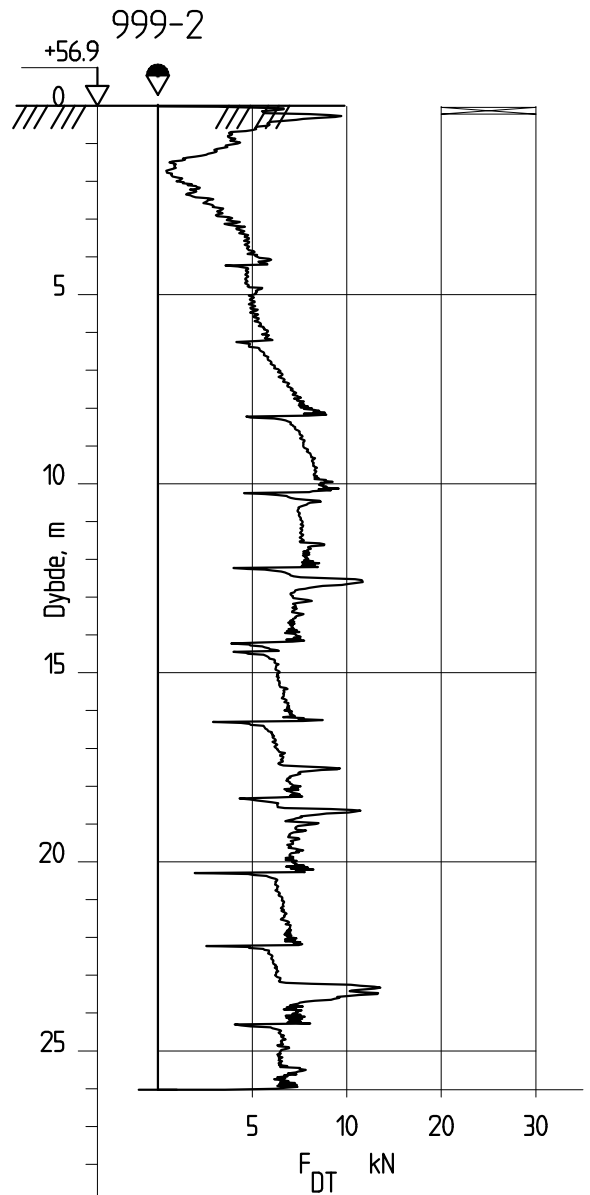
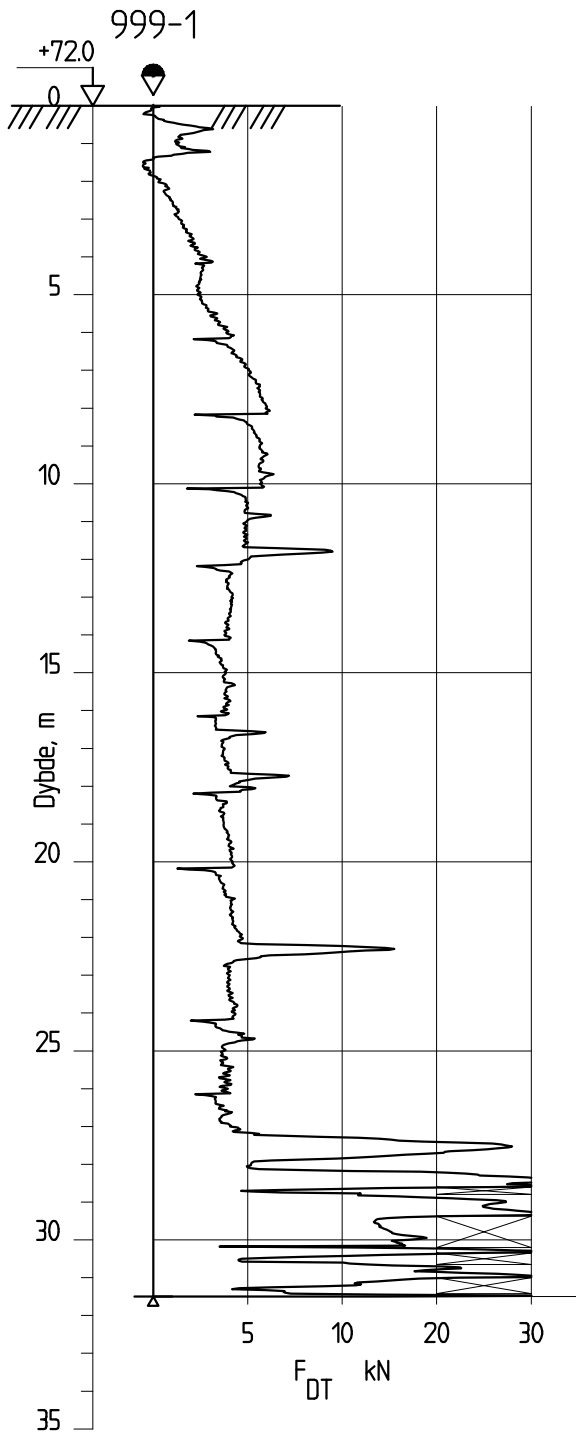
- Kvikkleiresone
- Nabosone



Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.
	NVE		RIG	A1
	GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune.	Date	2022-11-30	
	Kvikkleiresone 999, Rosten	Målestokk:	1:4 000	
	Borplan			
<b>Multiconsult</b> <small>www.multiconsult.no</small>		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert
		Oppdragsgiver	JKM	MAGW
		Tegningens	MAGW	
		10246010-02	RIG-TEG-999-001	00

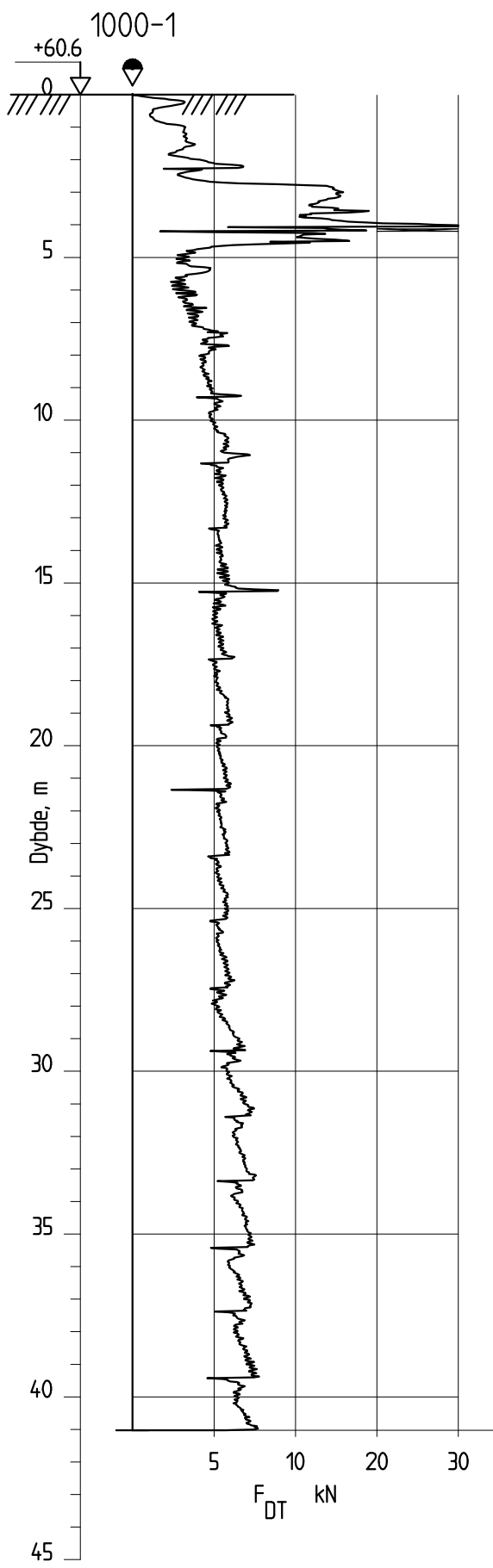
TEGNINGEN ER EN DEL AV ET PROJEKT FOR ET OPPDRAG I GRONG KOMMUNE. DATUM: 2022-11-30.



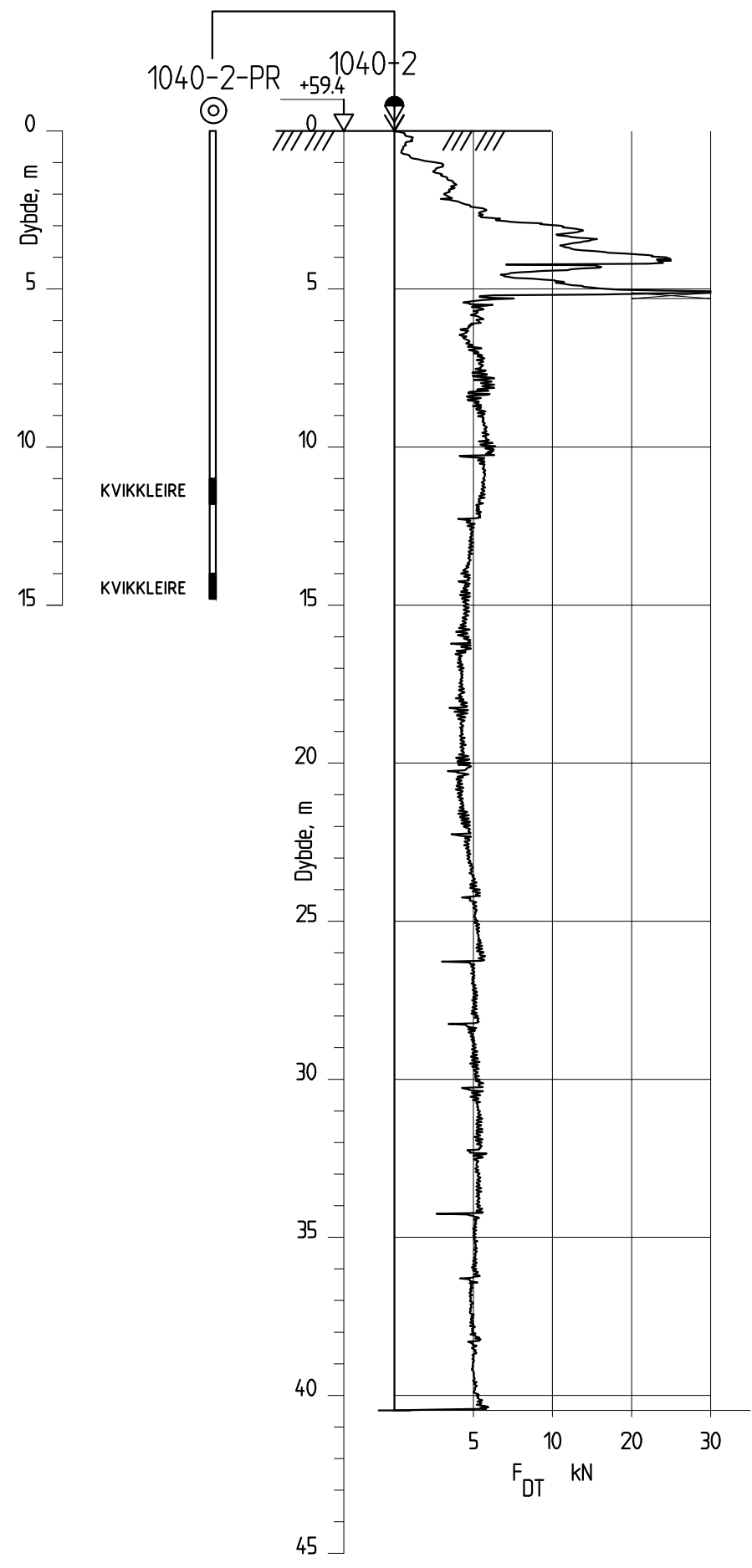
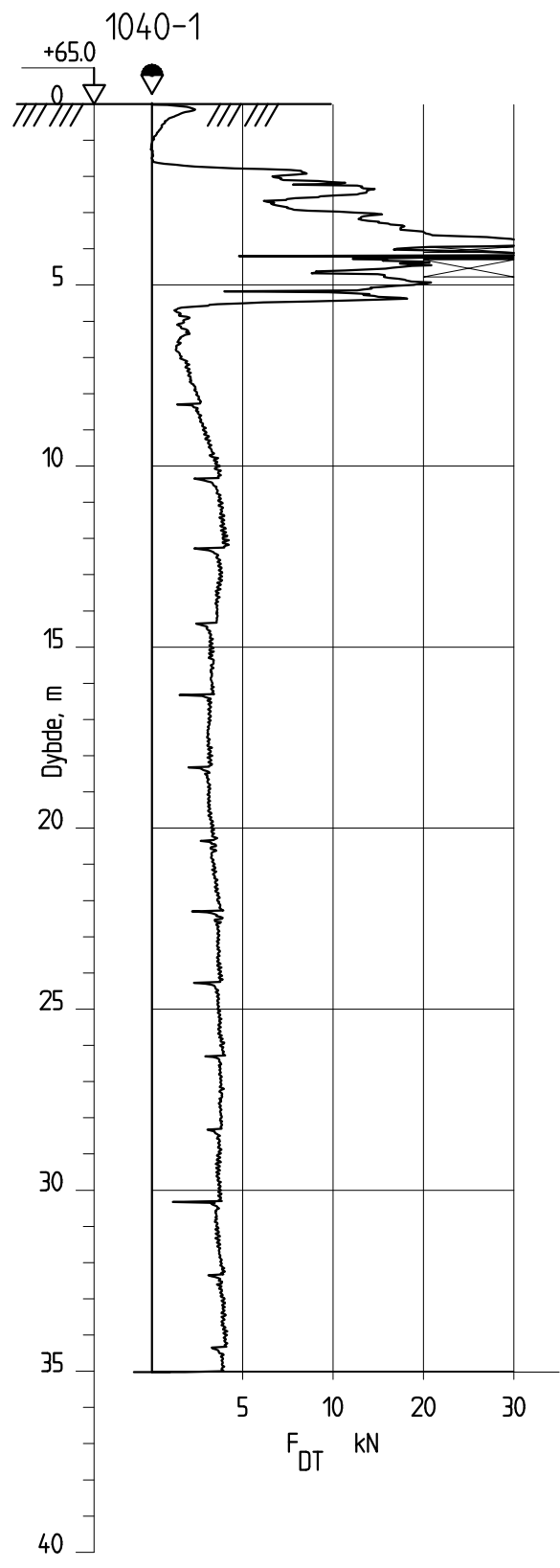




Z:\10246010-01\10246010-01-03 ARBEIDSMAPPADE\10246010-01-04 TEGNINGER\02-Tegninger-Grong\10246010-02-RIG-TEG-1000-010-01-04 TEGNINGER\02-Tegninger-Grong\10246010-02-RIG-TEG-1000-010-01-04 SONDERINGSRESULTAT- Grong.dwg, - Layout: (1000-010 (A4 stående)); - Plottet av: jkm, Dato: 2022.11.30 kl 9:41







Z:\1024610246010-01\10246010-01-03 ARBEIDSMAPPADE\10246010-01-04 TEGNINGER\02-Tegninger-Grong\10246010-02-RIG-TEG-010\_rev00 SONDERINGSRESULTAT - Grong.dwg, - Layout: (1040-010 (A3 sfændel)); - Plottet av: jkm, Dato: 2022.11.30 kl 9:42

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

NVE  
GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune  
Kvikkleiresone 1040, Føyenem  
Sonderingsresultat, borpunkt 1040-1 og 1040-2

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-11-30
Konstr./Tegnet	JKM	Kontrollert	MAGW	Godkjent	MAGW	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10246010-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-1040-010	Rev.	00		

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5																	
10	KVIKKLEIRE							1,99									
15	KVIKKLEIRE							2,02									
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

Vanninnhold  
 Plastisitetsindeks,  $I_p$

ISO 17892-6: 2017  
 Omrørt konus  
 Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 $\emptyset$  = Ødometerforsøk  
K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

1040-2

NVE

Dato:

2022-11-18

Grunnundersøkelser i kvikkleiresoner i Grong kommune

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:  
KJT/RR

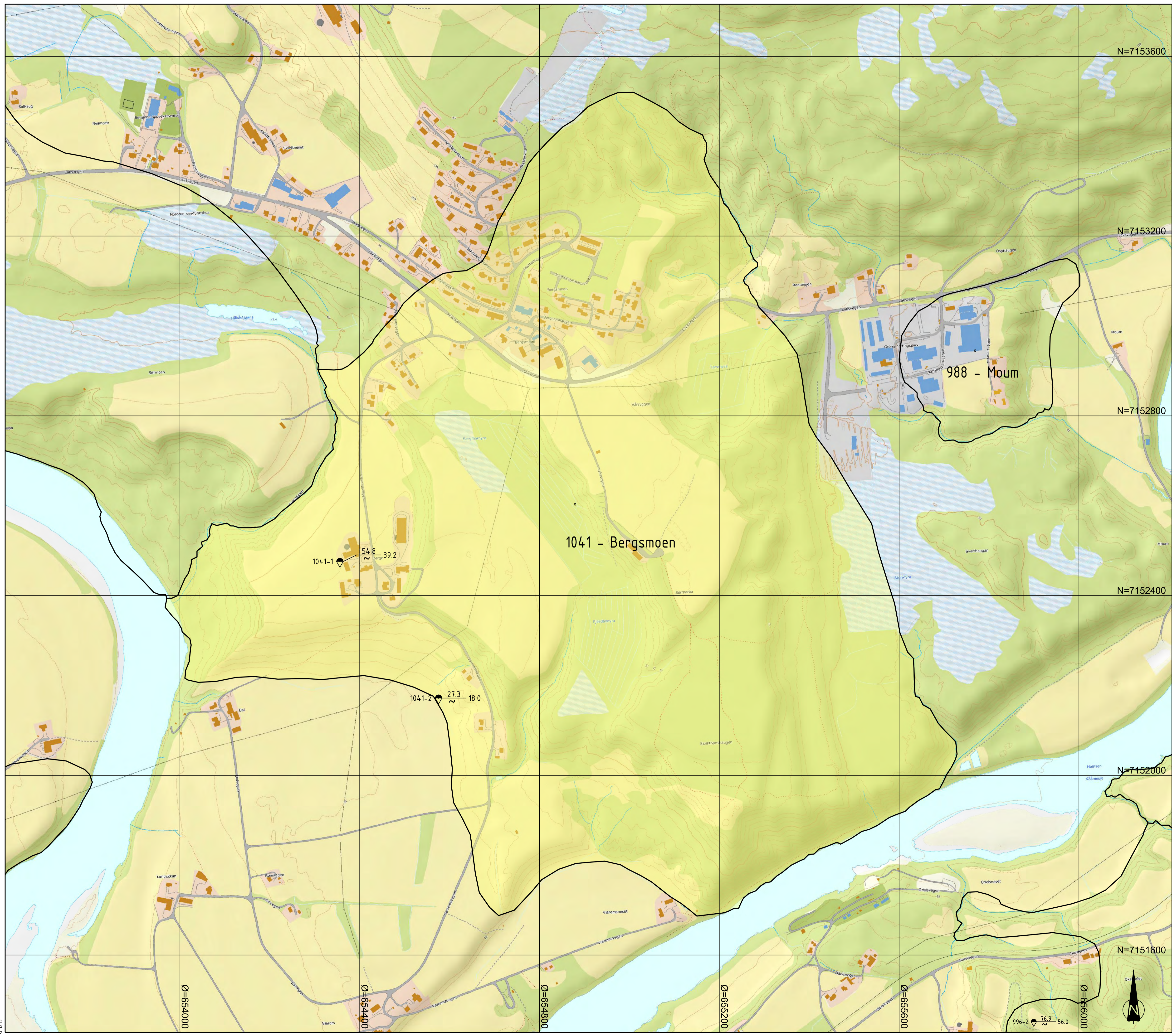
Kontrollert:  
VT

Godkjent:  
MAGW

Oppdragsnummer:  
10246010-02

Tegningsnr.:  
RIG-TEG-1040-200

Rev. nr.:  
00



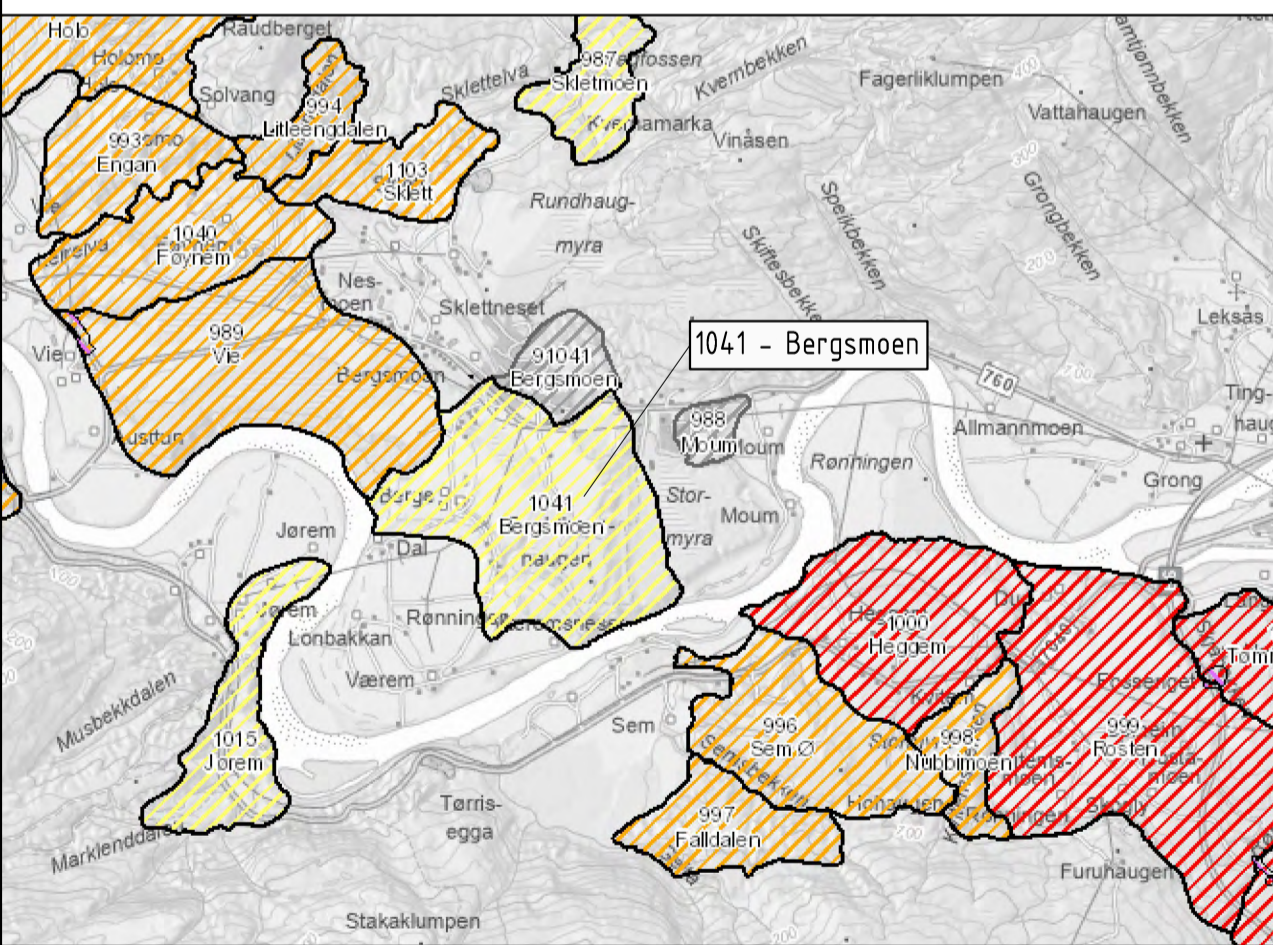
**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING    ⊗ PRØVESERIE    ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ENKEL SONDERING    □ PRØVEGRUPP    ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING    ⬇ DREIETRYKKSONDERING    ⚡ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING    ☒ SKRUPLATEFORSØK    ⚡ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING    + VINGEBORING

KARTGRUNNLAG: WMS Kart  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, UTM, zone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

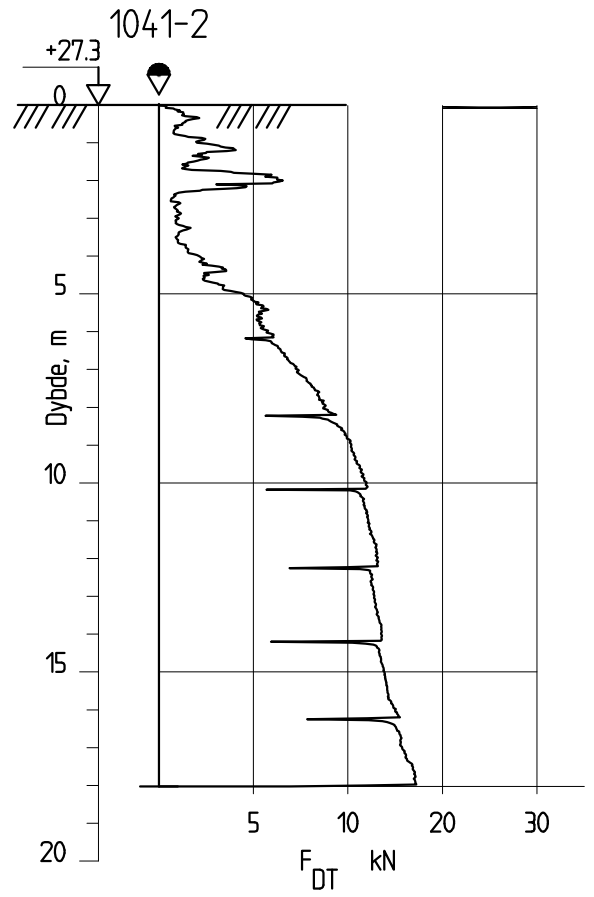
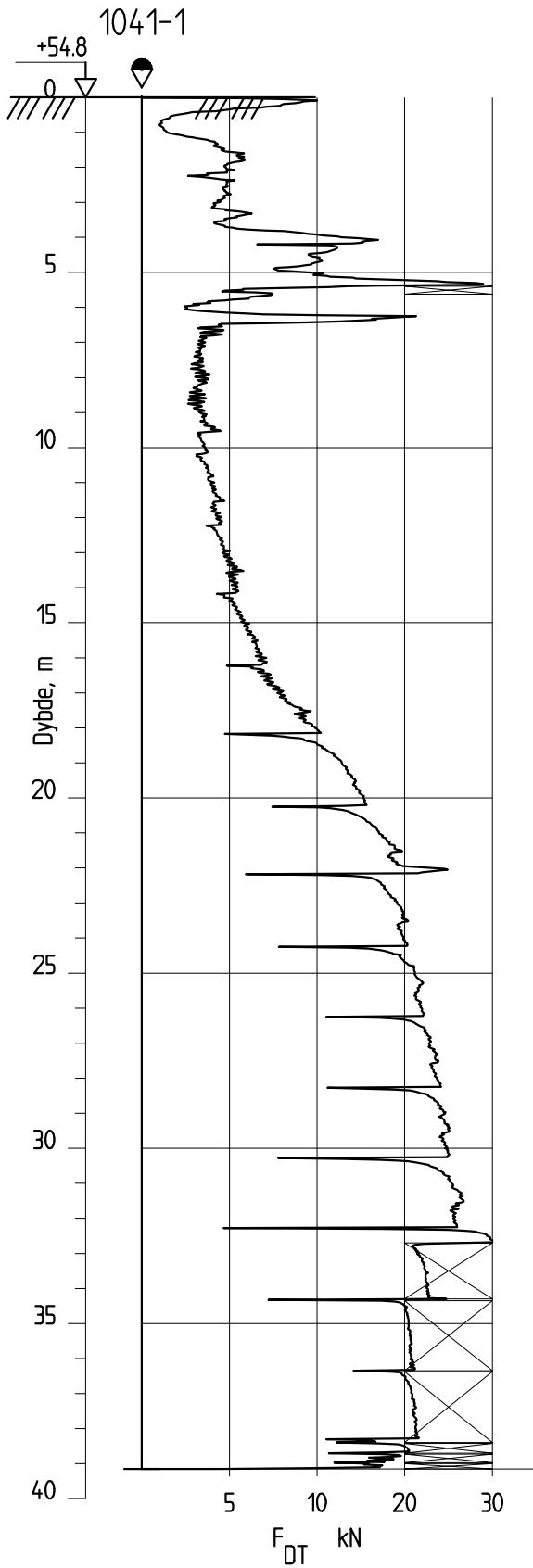
EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 10 4.30 28.2 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG  
 VANTATT BERGKOTE

Kvikkleiresone
  Nabosone

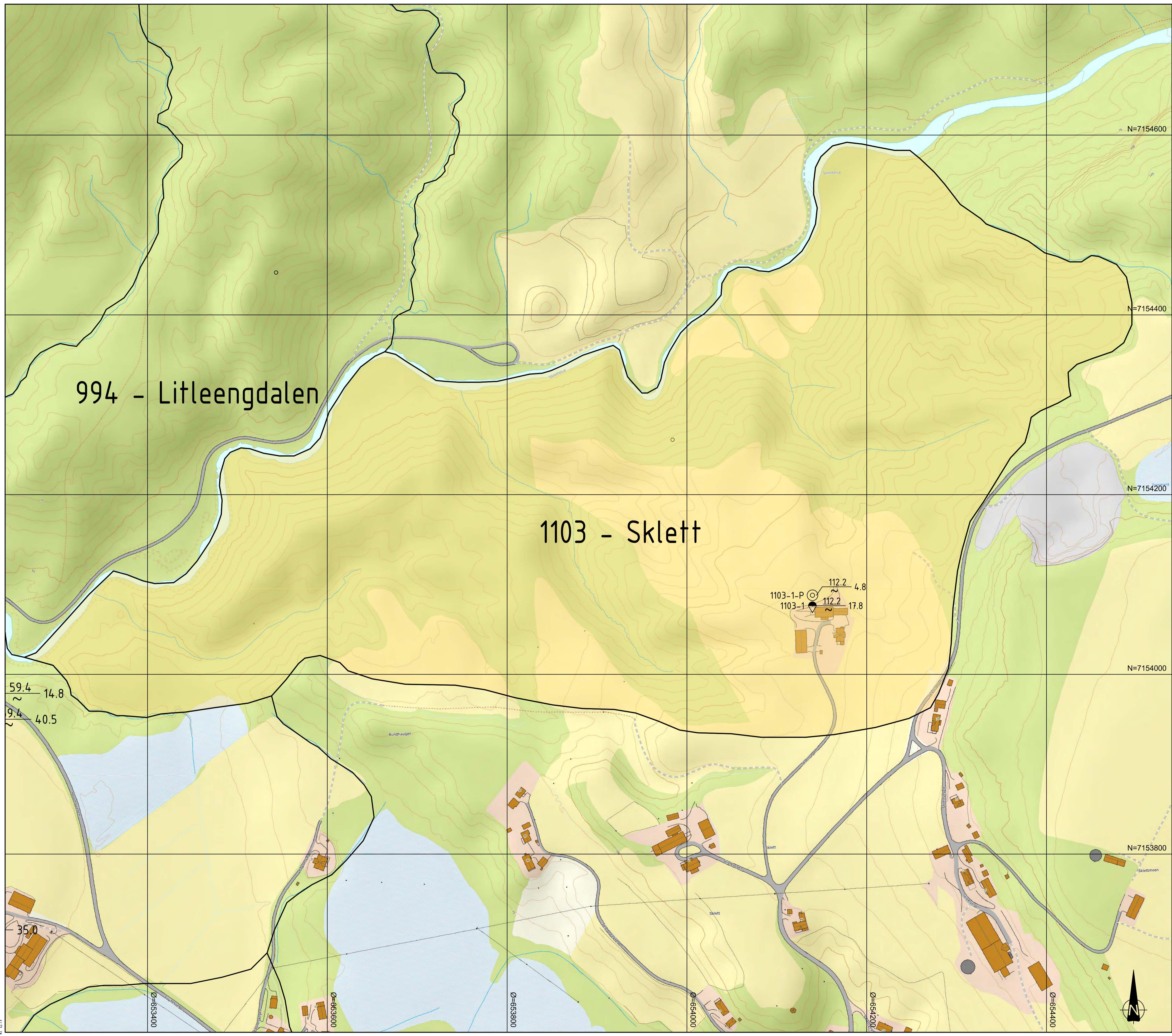


Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn. Kontr. Godkj. Fag. Format
	NVE		RIG A1
	GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune.	Date	2022-11-30
	Kvikkleiresone 1041, Bergsmoen	Målestokk:	1:4000
	Borplan		
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status	Oppdragsgiver
		Konstr./Tegnet	Kontr./Kontrollert
		JKM	MAGW
		Tegningsnr.	Godkjent
		10246010-02	MAGW
		RIG-TEG-1041-001	Rev.
			00

7:402545\10246010-01-03\_ABBEUDSOPRADE\10246010-01\_BORPLAN\_001.dwg - Tegningsnr: 10246010-02-00 - Tegnet av: JKM - Dato: 2022-11-30







994 - Litleengdalen

1103 - Sklett

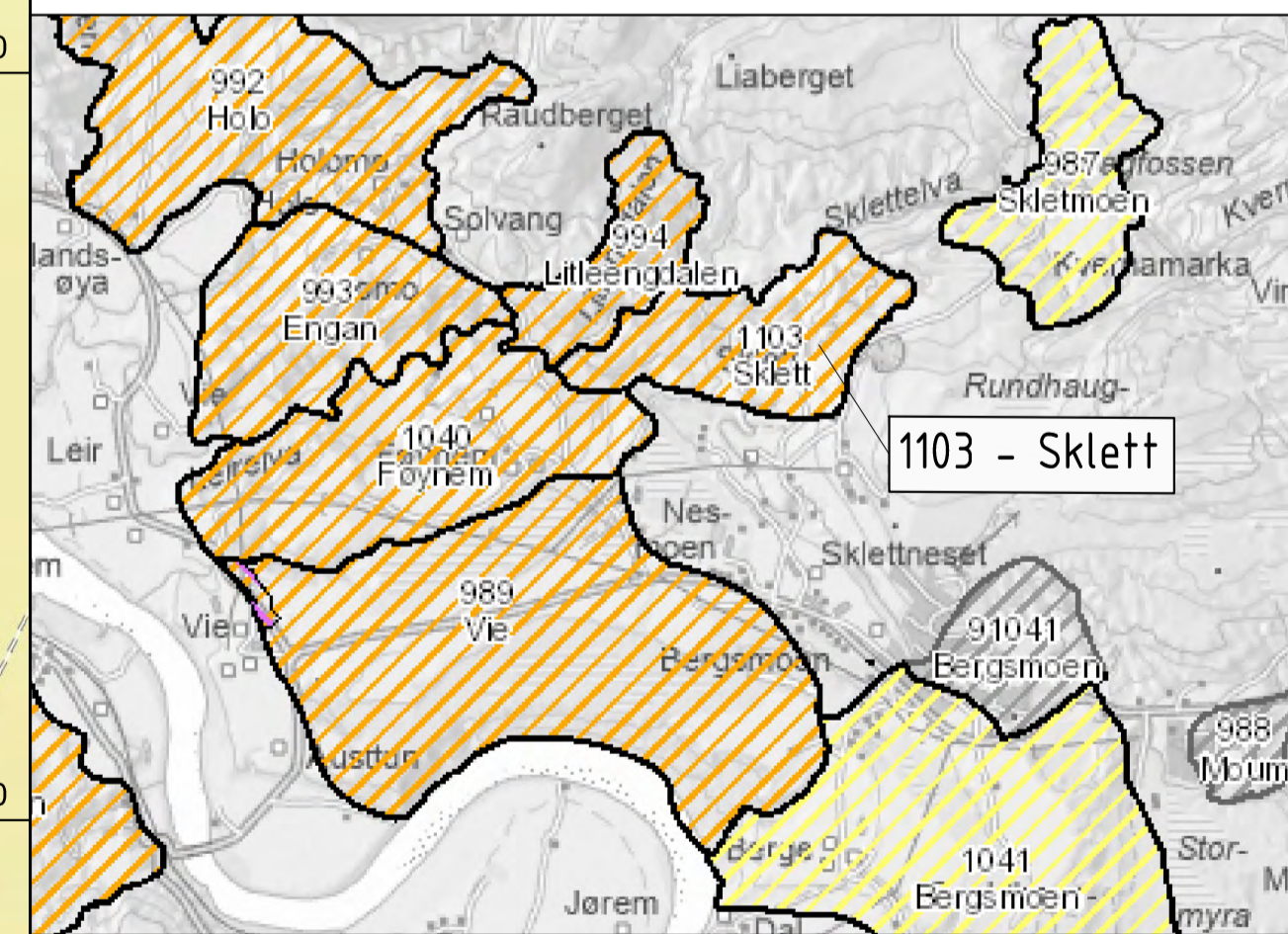
TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGRUPP
- ⬇️ DREI TRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊕ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊕ FJELLKONTROLLBORING
- ⊕ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: WMS kart  
 KORDINATSYSTEM: EUREF89, UTM, zone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 10 4.3 28.2 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG  
 VANTATT BERGKOTE

Kvikkleiresone  
 Nabosone



Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godk.
	NVE		RIG		A1
	GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune.	Date	2022-11-30		
	Kvikkleiresone 1103, Sklett	Skala	1:2000		
	Borplan				
<b>Multiconsult</b> <small>www.multiconsult.no</small>		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsgiver	JKM	MAGW	MAGW
		Tegningsnr.	10246010-02	RIG-TEG-1103-001	00

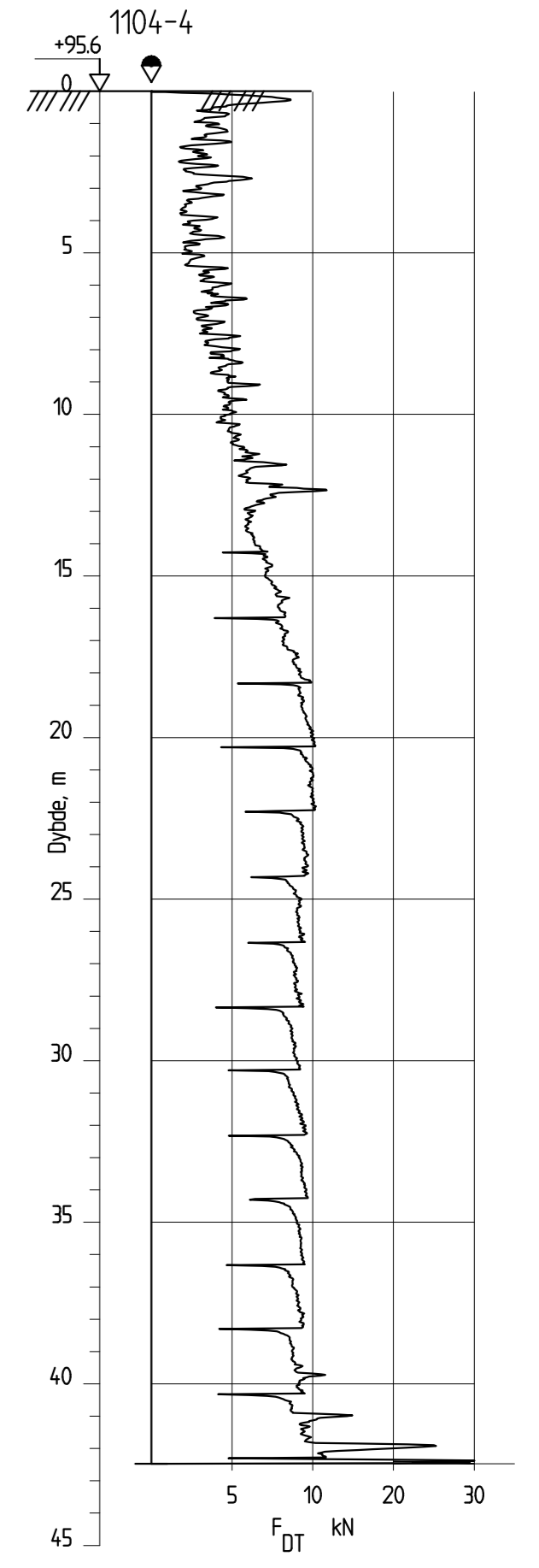
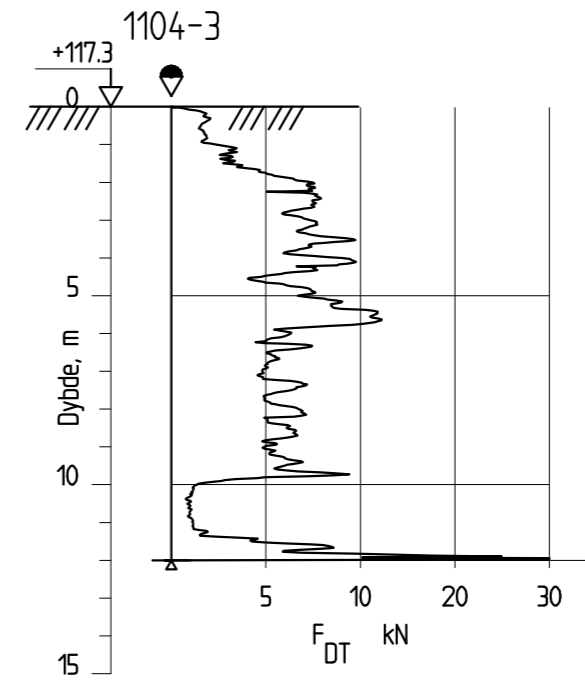
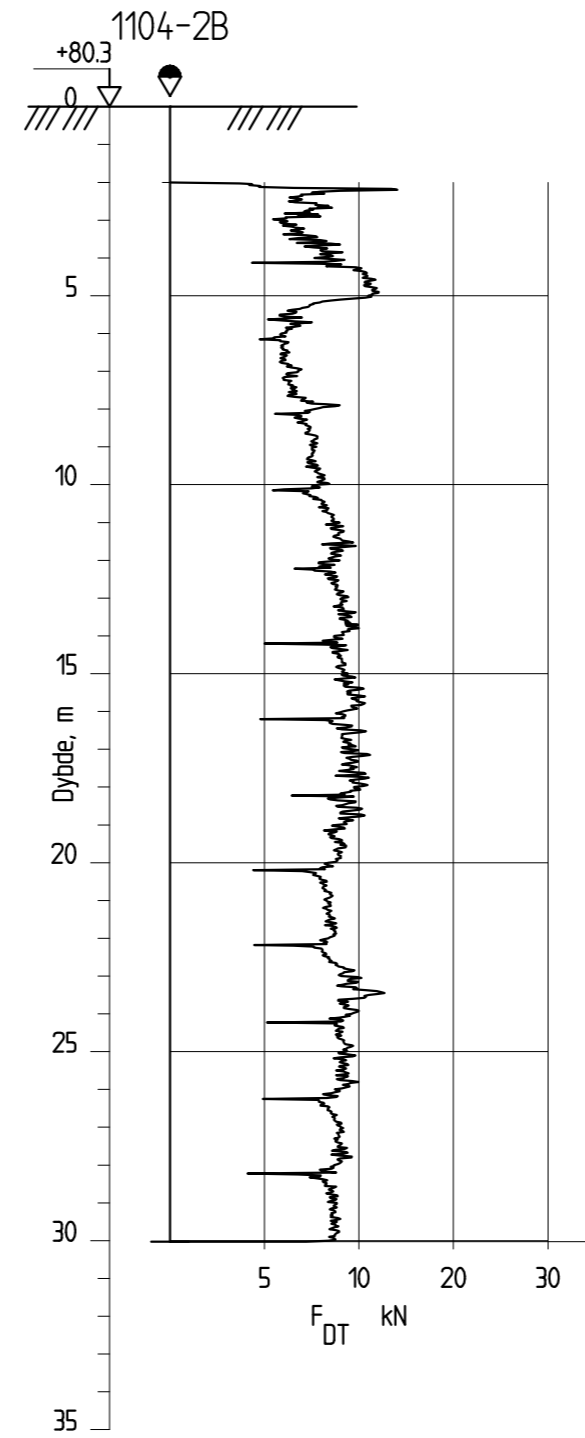
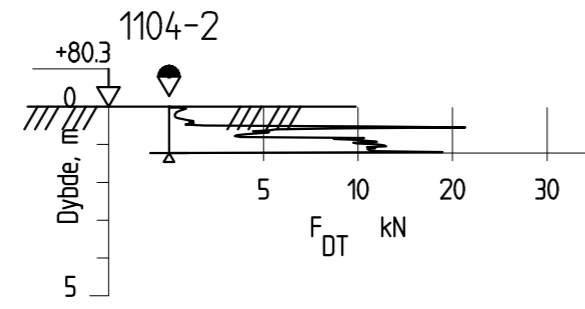
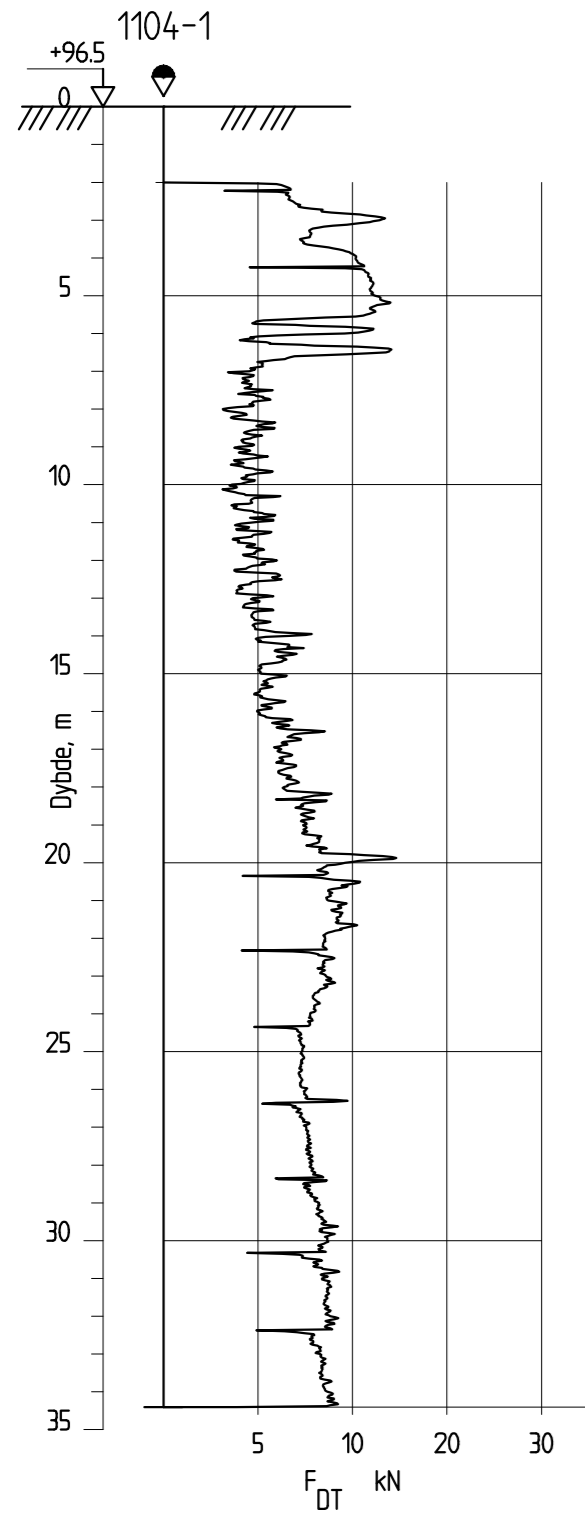
C:\Users\10246010-02\OneDrive\Documents\10246010-02\10246010-02-00-TEG-1103-001\1103-1-P.dwg - Plottet av Jim, Dato: 2022-11-30  
 10246010-02-00-TEG-1103-001.dwg - Tegning: Grong, 10246010-02-00-TEG-1103-001.dwg - Layout: 1103-1.dwg





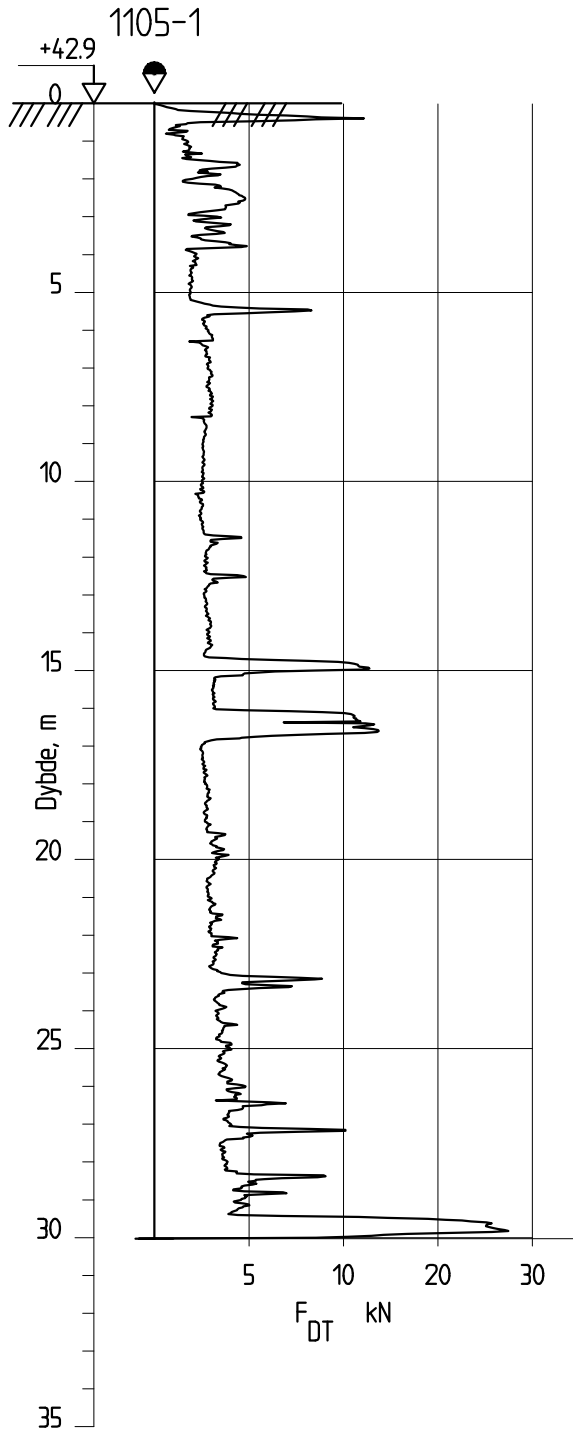


Z:\10246\10246010-01\10246010-01-03 ARBEIDSSOMRAADE\10246010-01-04 TEGNINGER\02-Tegninger-Grong\10246010-02-RIG-TEG-010\_SONDERINGSRESULTAT - Grong.dwg - Layout: (1104-010 (A2)) - Plottet av jkm, Dato: 2022.11.30 kl 9:45



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn. Fag	Kontr. RIG	Godkj. Format
-	-	-	-	-	-
<p>NVE GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune.</p>			<p>Dato 2022-11-30</p>		<p>Format A2</p>
<p>Kvikkleiresone 1104, Gartland Sonderingsresultat, borpunkt 1104-1 t.o.m. 1104-4</p>			<p>Målestokk: 1:200</p>		
<p><b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no</p>		<p>Status -</p> <p>Oppdragsnr. 10246010-02</p>	<p>Konstr./Tegnet JKM</p> <p>Tegningsnr. RIG-TEG-1104-010</p>	<p>Kontrollert MAGW</p>	<p>Godkjent MAGW</p> <p>Rev. 00</p>



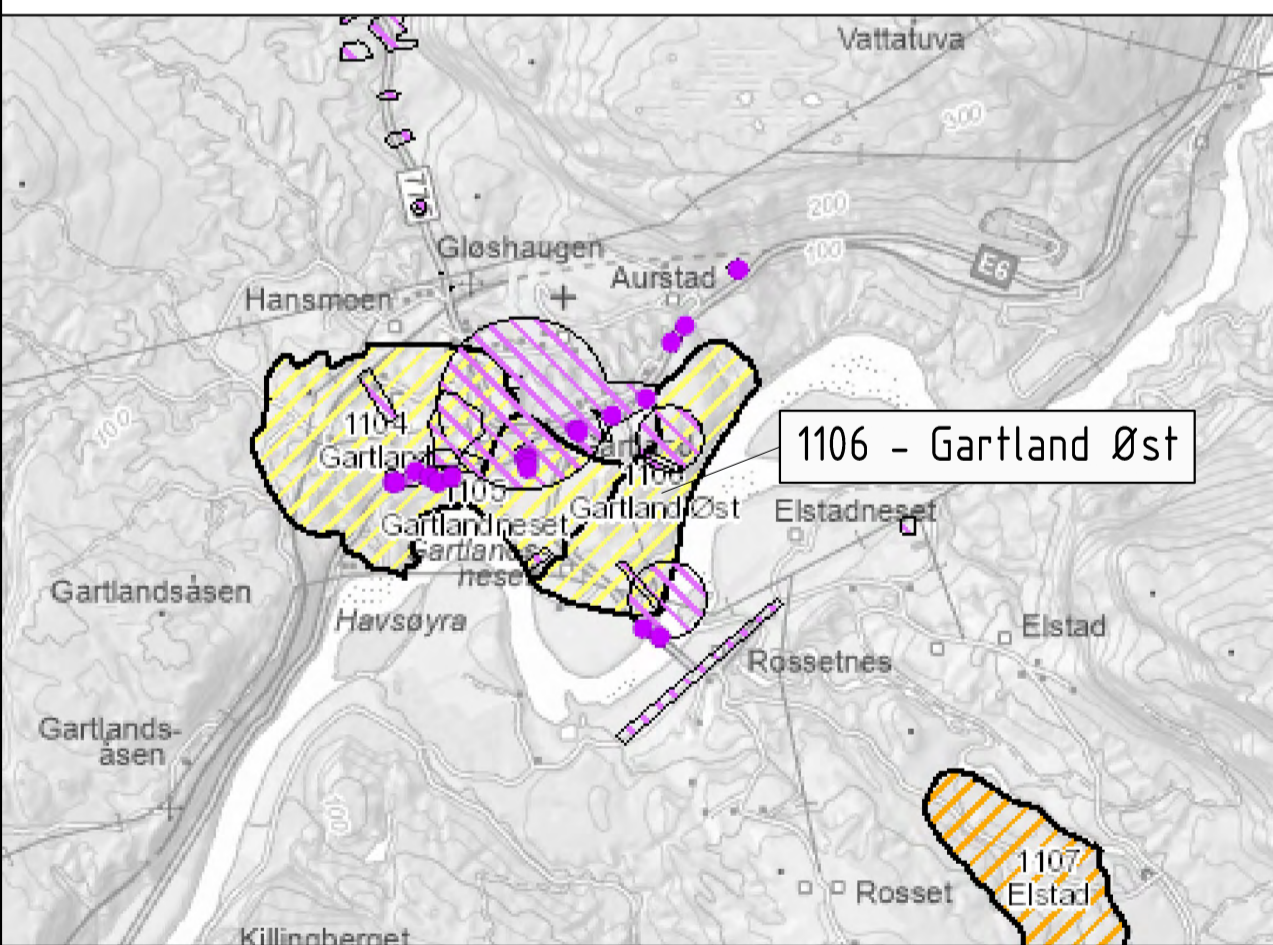




**TEGNFORKLARING:**

- DREIESONDERING
  - ENKEL SONDERING
  - ▼ RAMSONDERING
  - ▽ TRYKKSONDERING
  - ⊕ TOTALSONDERING
  - ⊙ PRØVESERIE
  - PRØVEGRUPP
  - ⬇️ DREI TRYKKSONDERING
  - ⊗ SKRUPLATEFORSØK
  - + VINGEBORING
  - ⊕ PORETRYKKMÅLING
  - ⊕ KJERNEBORING
  - ⊕ FJELLKONTROLLBORING
  - ⊕ BERG I DAGEN
- KARTGRUNNLAG: WMS kart  
 KORDINATSYSTEM: EUREF89, UTM, zone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN2000
- EKSEMPEL  
 BP 10  $\frac{4.3}{28.2}$  - 14.8 + 2.4 - BORET DYBDE - BORET I BERG  
 VANTATT BERGKOTE

Kvikkleiresone
  Nabolone

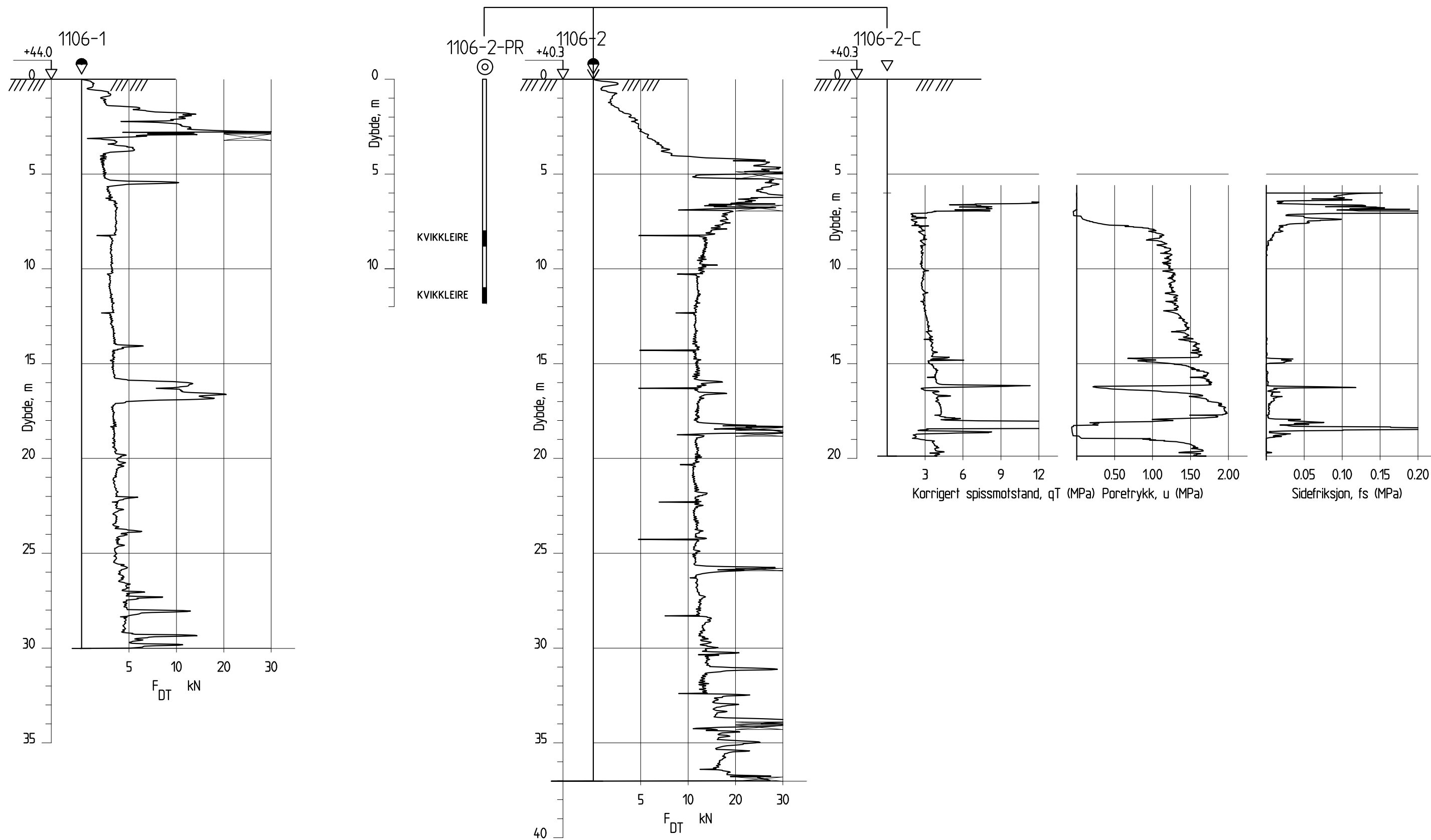


<p><b>NVE</b>          GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune.          Kvikkleiresone 1106, Gartland Øst          Borplan</p>	<p>Date: 2022-11-30          RIG A1          1:2000</p>
<p>Rev. Beskrivelse</p>	<p>Date</p>
<p>Tegn. Kontr. Godk.</p>	<p>Fag. Form. A1</p>
<p>Status</p>	<p>Godkjent</p>
<p>Oppdragsgiver: 10246010-02</p>	<p>Rev. 00</p>
<p>Multiconsult          www.multiconsult.no</p>	<p>Konstr./Tegnet: JKM          Kontrollert: MAGW          Godkjent: MAGW</p>

TEGNINGEN ER EN DEL AV EN KARTSERIE. SE KARTSERIEPLANEN FOR DETALJER OG OVERSIKT. Dato: 2022-11-30



Z:\010246\10246010-01\10246010-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10246010-01-04 TEGNINGER\02-Tegninger-Grong\10246010-02-RIG-TEG-010 (A3 liggende); - Plottet av: jkm, Dato: 2022.11.30 kl 9:48



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

NVE  
GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune.  
Kvikkleiresone 1106, Gartland Øst  
Sonderingsresultat, borpunkt 1106-1 og 1106-2

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-11-30
Konstr./Tegnet	JKM	Kontrollert	MAGW	Godkjent	MAGW	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10246010-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-1106-010	Rev.	00		

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5																	
	KVIKKLEIRE							2,13									
10																	
	KVIKKLEIRE							2,12									
15																	
20																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

1106-2

NVE

Dato:

2022-11-18

Grunnundersøkelser i kvikkleiresoner i Grong kommune

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

KJT/RR

Kontrollert:

VT

Godkjent:

MAGW

Oppdragsnummer:


10246010-02

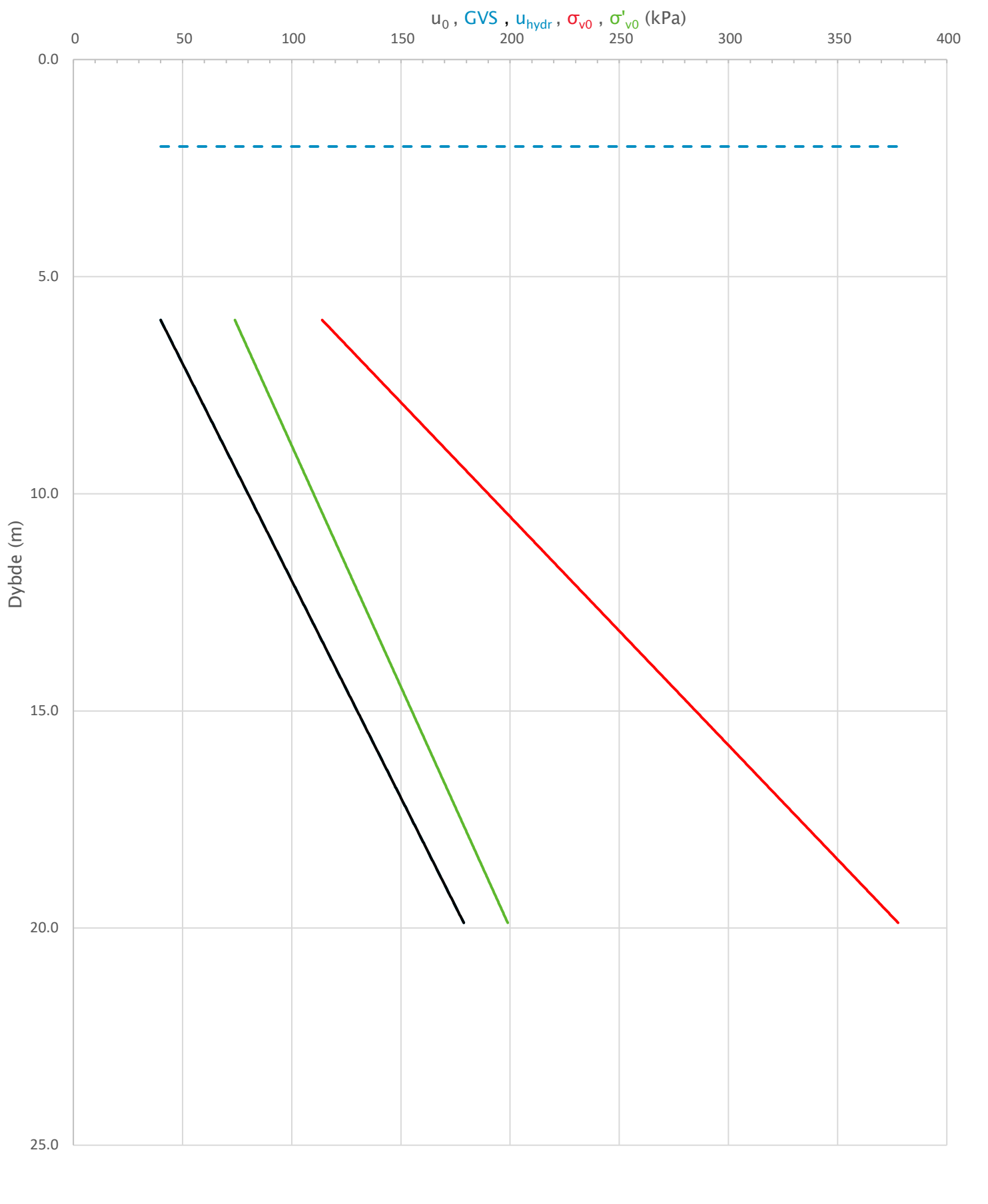
Tegningsnr.:

RIG-TEG-1106-200

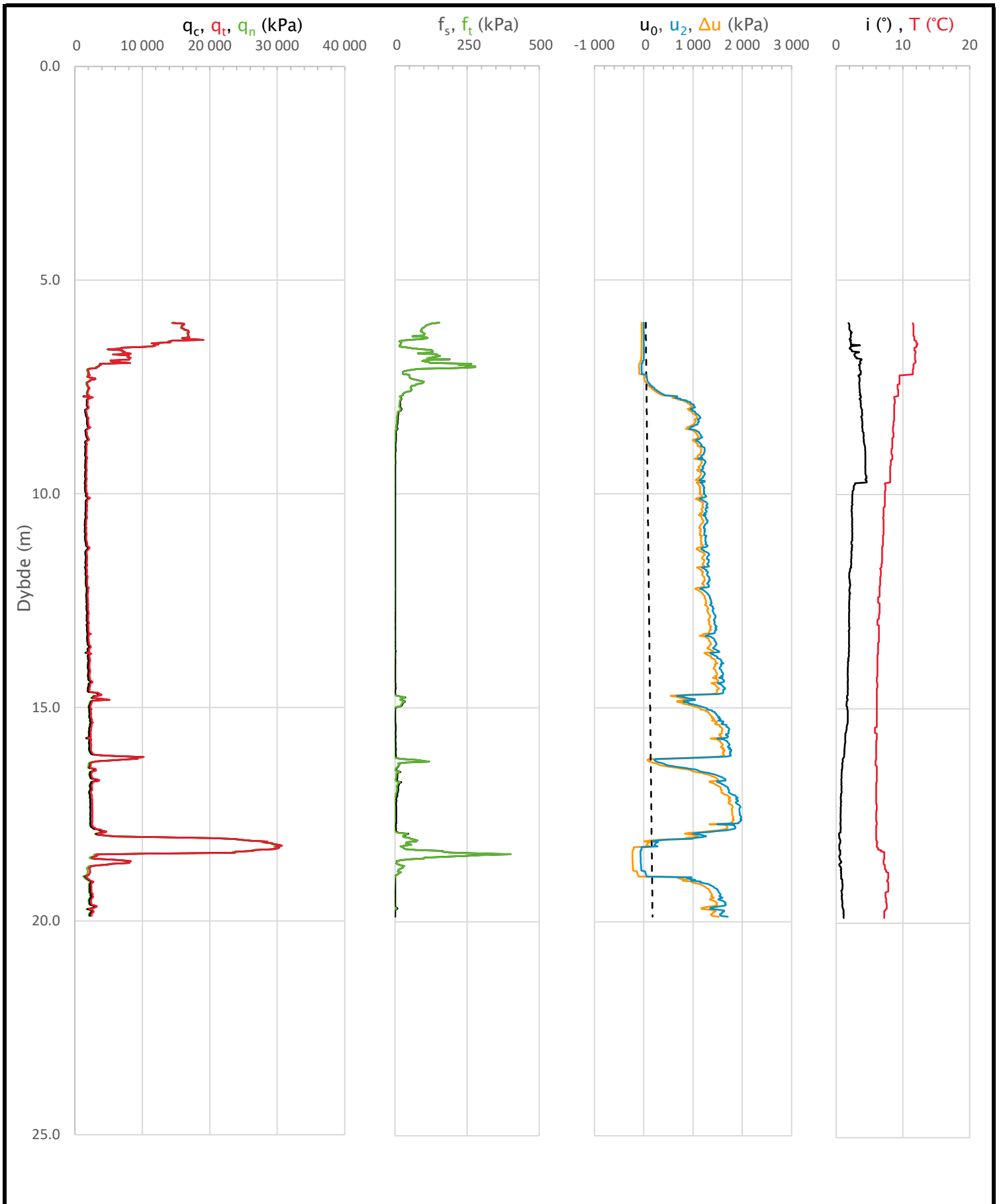
Rev. nr.:

00

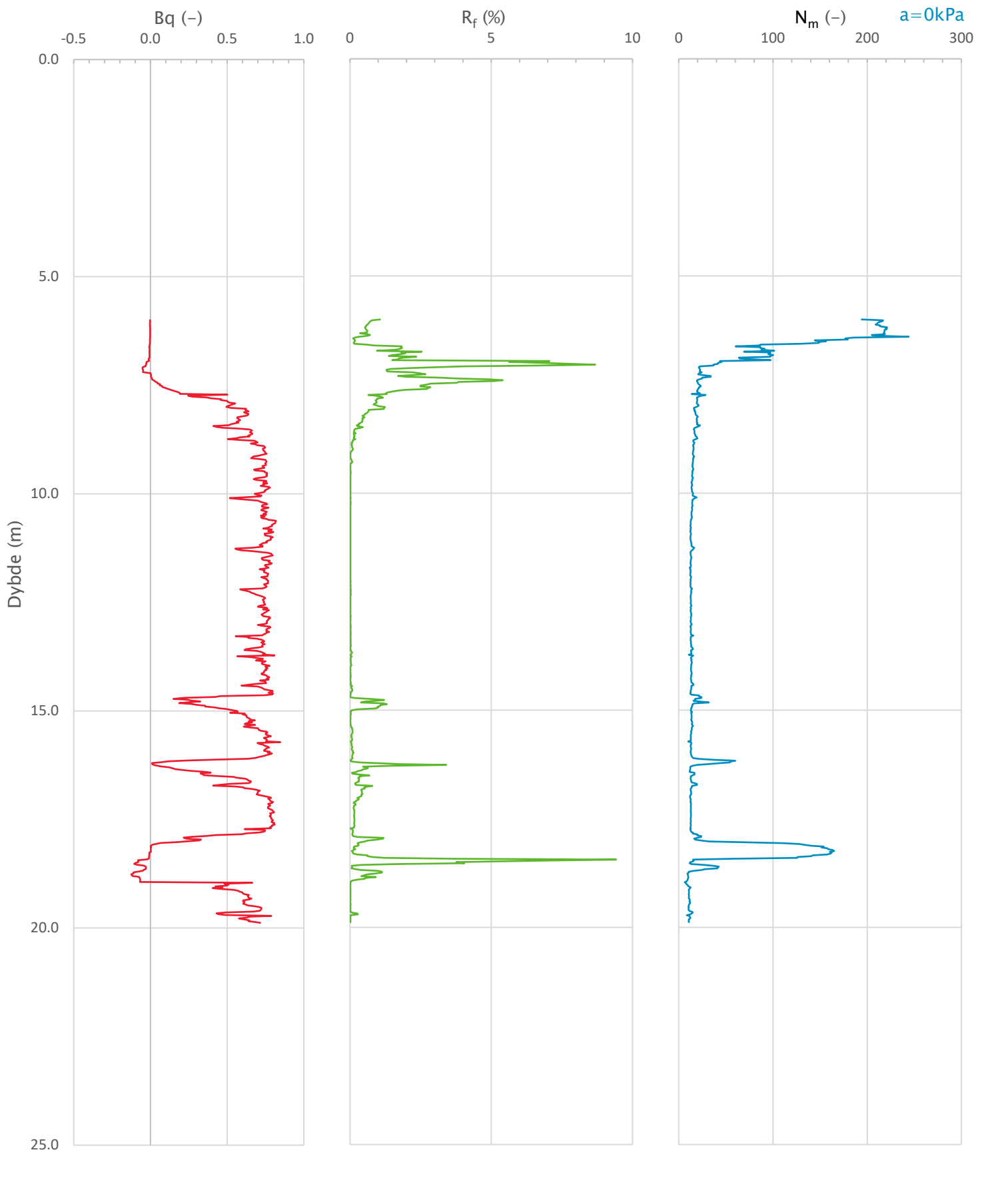
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4672		Boreleder		Jørgen	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		6.4	
Kalibreringsdato	11.01.2022		Maks helning (°)		4.6	
Dato sondering	22-09-29		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2.5	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1277		3813		3476	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0.5974		0.01		0.0219	
Arealforhold	0.8480		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	19.107		0.639		2.105	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7604.1		118.9		264.5	
Registrert etter sondering (kPa)	-34.0		0.2		0.0	
Avvik under sondering (kPa)	34.0		0.2		0.0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	3.1		0.1		0.3	
Maksverdi under sondering (kPa)	30677.3		400.7		1986.0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>37.7</b>	<b>0.1</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>	<b>0.0</b>
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Grunnvannstand er ikke målt og er antatt.						
Prosjekt	Prosjektnummer: 10246010-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	Kote +40,3
<b>GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune</b>					<b>1106-2-C</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4672</b>	
	Tegnet		Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM		MAGW	MAGW	1	
	Utførende		Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS		22-09-29	0	1106-500.1		
			Rev. dato	30.11.2022		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10246010-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +40,3
<b>GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune</b>				<b>1106-2-C</b>	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>4672</b>	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	MAGW	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	22-09-29	0	Rev. dato	1106-500.2	
			30.11.2022		

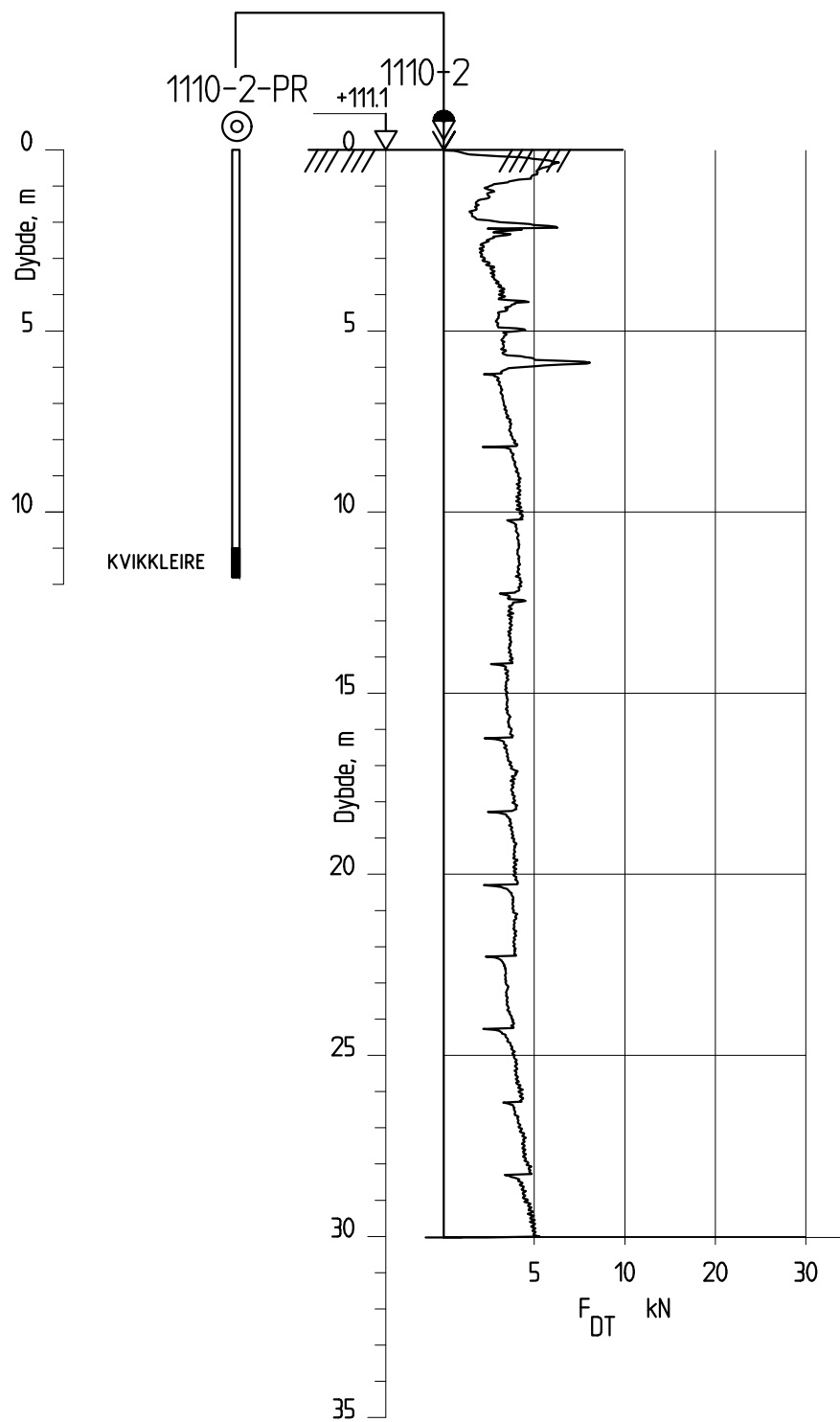
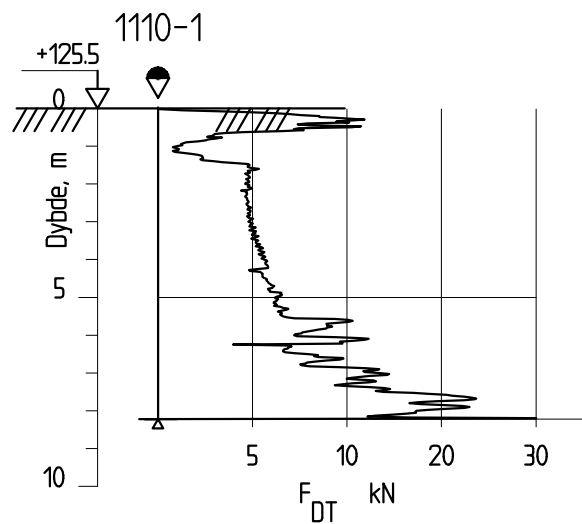


Prosjekt		Prosjektnummer: 10246010-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +40,3
<b>GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune</b>				<b>1106-2-C</b>	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>4672</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	MAGW	MAGW	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	22-09-29	0	Rev. dato	1106-500.3	
		30.11.2022			



Prosjekt		Prosjektnummer: 10246010-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	Kote +40,3
<b>GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune</b>				<b>1106-2-C</b>	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>4672</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	JKM	MAGW	MAGW	<b>1</b>	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS	22-09-29	0	Rev. dato	<b>1106-500.4</b>	
			30.11.2022		





Z:\010246\10246010-01\10246010-01-03 ARBEIDSMAPPADE\10246010-01-04 TEGNINGER\02-Tegninger-Grong\10246010-02-RIG-TEG-010\_rev00 SONDERINGSRESULTAT - Layout: (1110-010 (A3 stående)) - Plottet av: jkm, Dato: 2022.11.30 kl 9:49

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

NVE

GRUS i kvikkleiresoner i Grong kommune  
Kvikkleiresone 1110, Solem  
Sonderingsresultat, borpunkt 1110-1 og 1110-2

Status

-

Fag

RIG

Originalt format

A3

Dato

2022-11-30

Konstr./Tegnet  
JKM

Kontrollert  
MAGW

Godkjent  
MAGW

Målestokk

1:200

Oppdragsnr.

10246010-02

Tegningsnr.

RIG-TEG-1110-010

Rev.

00



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5																	
10																	
15	KVIKKLEIRE							1,99									99
20																	150

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøying (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull:

1110-2

NVE

Dato:

2022-11-18

Grunnundersøkelser i kvikkleiresoner i Grong kommune

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

KJT/RR

Kontrollert:

VT

Godkjent:

MAGW

Oppdragsnummer:

10246010-02

Tegningsnr.:

RIG-TEG-1110-200

Rev. nr.:

00

## VEDLEGG 1

### **Kalibrerings skjema CPTU-sonde**

**(1 side)**

# CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4672

Probe No 4672  
 Date of Calibration 2022-01-11  
 Calibrated by Alexander Dahlin  
 Run No 1837  
 Test Class: ISO 1

## Point Resistance Tip Area 10cm<sup>2</sup>

Maximum Load 50 MPa  
 Range 50 MPa  
 Scaling Factor 1277  
 Resolution 0,5974 kPa  
 Area factor (a) 0,848

### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 19,107 kPa  
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

## Local Friction Sleeve Area 150cm<sup>2</sup>

Maximum Load 0,5 MPa  
 Range 0,5 MPa  
 Scaling Factor 3813  
 Resolution 0,01 kPa  
 Area factor (b) 0

### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,639 kPa  
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

## Pore Pressure

Maximum Load 2,5 MPa  
 Range 2 MPa  
 Scaling Factor 3476  
 Resolution 0,0219 kPa

### ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 2,105 kPa  
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

## Tilt Angle. Scaling Factor: 0,93



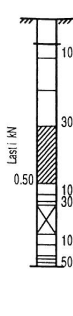
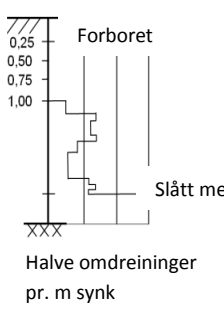

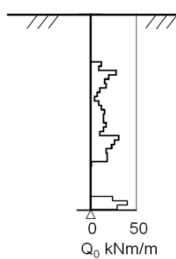
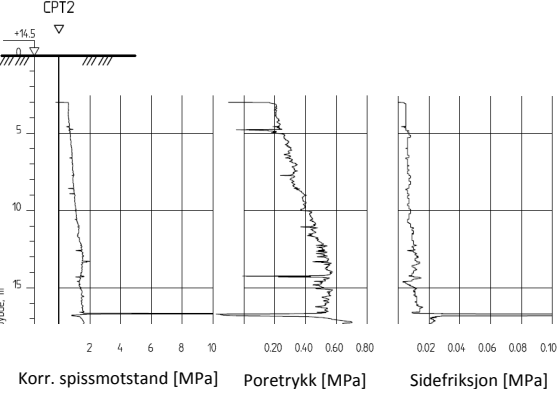
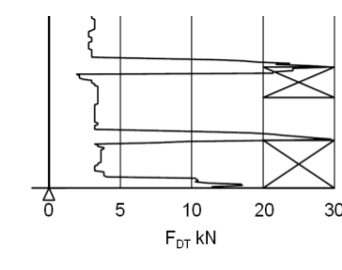
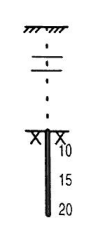
Range 0 - 40 Deg.

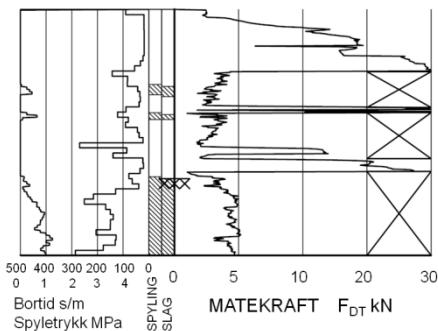
Temperature sensor  
 Conductivity probe

## BILAG 1

### **Feltundersøkelser**

**(2 sider)**

 <p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>  <p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
 <p>Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>  <p>Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p><b>DREIESONDERING</b></p> <p>Utføres med skjøtbare <math>\phi 22</math> mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall <math>\frac{1}{2}</math>-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.</p> <p>Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 <math>\frac{1}{2}</math>-omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
 <p>Middels stor motstand</p> <p>Liten motstand</p> <p>Stor motstand</p> <p>0 50 100 150 kNm/m</p>  <p>0 50 <math>Q_0</math> kNm/m</p>	<p><b>RAMSONDERING</b></p> <p>Boringen utføres med skjøtbare <math>\phi 32</math> mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden <math>Q_0</math> pr. m nedramming.</p> <p><math>Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}</math></p>
 <p>CPT2</p> <p>0 5 10 15 dybde, m</p> <p>2 4 6 8 10 0.20 0.40 0.60 0.80 Korrr. spissmotstand [MPa]</p> <p>0.02 0.04 0.06 0.08 0.10 Poretrykk [MPa]</p> <p>0.02 0.04 0.06 0.08 0.10 Sidefriksjon [MPa]</p>	<p><b>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)</b></p> <p>Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand <math>q_c</math> og sidefriksjon <math>f_s</math> kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket <math>u</math> måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.</p> <p>Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>
 <p>0 5 10 20 30 <math>F_{DT}</math> kN</p>	<p><b>DREIETRYKKSONDERING</b></p> <p>Utføres med glatte skjøtbare <math>\phi 36</math> mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.</p> <p>Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften <math>F_{DT}</math> (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.</p> <p>Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>
 <p>Stein</p> <p>10 15 20 Borsynk i berg cm/min.</p>	<p><b>BERGKONTROLLBORING</b></p> <p>Utføres med skjøtbare <math>\phi 45</math> mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.</p>



**TOTALSONDERING**

Kombinerer metodene dreietrykksondring og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen.

Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



Prøvemarkering



**PRØVETAKING**

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

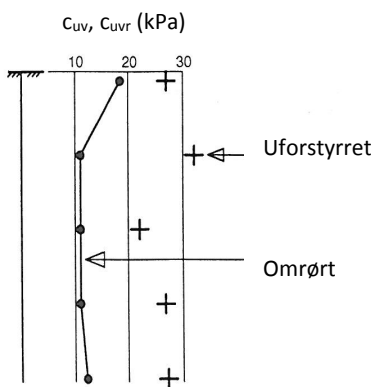
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjull kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

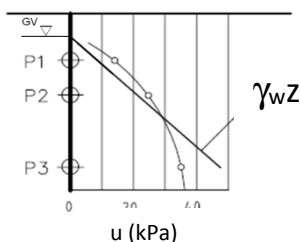
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom  $\phi 54$  mm (vanligst) og  $\phi 95$  mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet.



**VINGEBORING**

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner  $b \times h = 55 \times 110$  mm eller  $65 \times 130$  mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet  $C_{uv}$  og  $C_{ur}$  beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten  $S_t = C_{uv}/C_{ur}$  bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



**PORETRYKSMÅLING**

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

## BILAG 2

### **Geotekniske bilag - laboratorieforsøk**

(4 sider)

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

## MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

## ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fibrig torv</li> </ul>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> <li>Delvis fibrig torv, mellomtorv</li> </ul>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amorf torv, svarttorv</li> </ul>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

## KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter  $d > 0,063$  mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

## VANNINNHOOLD

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

## KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen  $I_p = w_f - w_p$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

## HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.



**DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET**

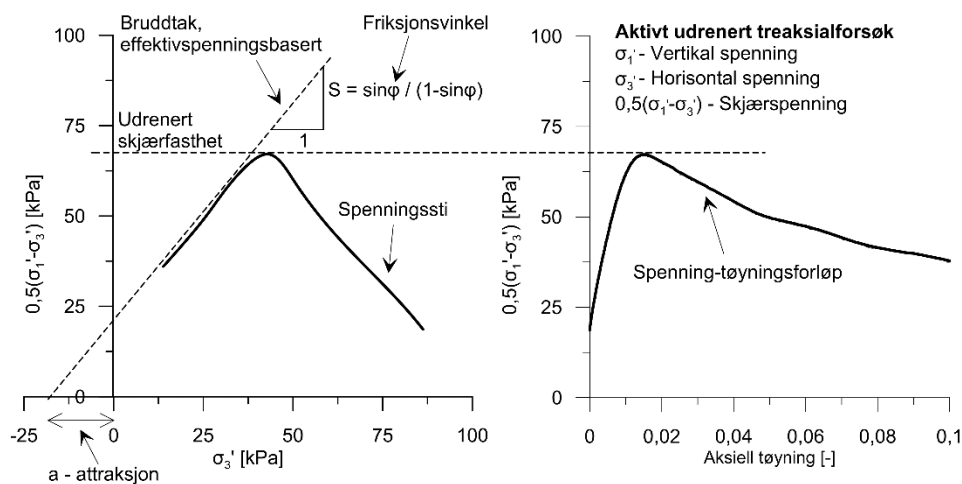
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	g/cm <sup>3</sup>	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av prøve per volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der $g$ er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	$\gamma_s$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )
Tørr tyngdetetthet	$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$ )
Poretall	$e$	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ( $e = n/(1-n)$ , $n$ som desimaltall)
Porøsitet	$n$	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ( $n = e/(1+e)$ )

**SKJÆRFASTHET**

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre  $a$  (attraksjon) og  $\tan \phi$  (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet  $c_u$  (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk ( $c_{ut}$ ), konusforsøk (uforstyrret  $c_{ufc}$ , omrørt  $c_{urfc}$ ), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv  $c_{uA}$ , avlastning/passiv  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ( $c_{u\text{CPTU}}$ ) eller vingebor (uforstyrret  $c_{uv}$ , omrørt  $c_{uvr}$ ).

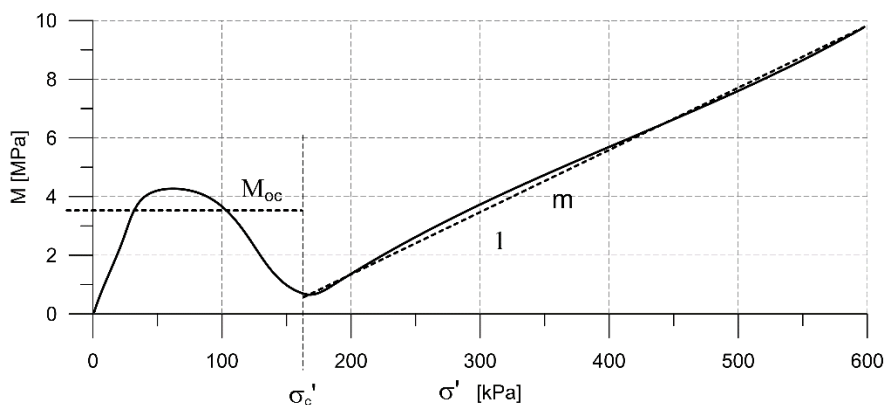


**SENSITIVITET**

Sensitiviteten  $St = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ( $c_r < 0,5$  kPa NS8015,  $c_r < 0,33$  kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

**DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER**

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning ( $\sigma'$ ). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning  $\varepsilon$ ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma' / \Delta\varepsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen ( $\sigma'_c$ ). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under  $\sigma'_c$  representeres ved en konstant stivhetsmodul  $M_{oc}$ . For spenningsnivåer over  $\sigma'_c$  vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet  $m$ .

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

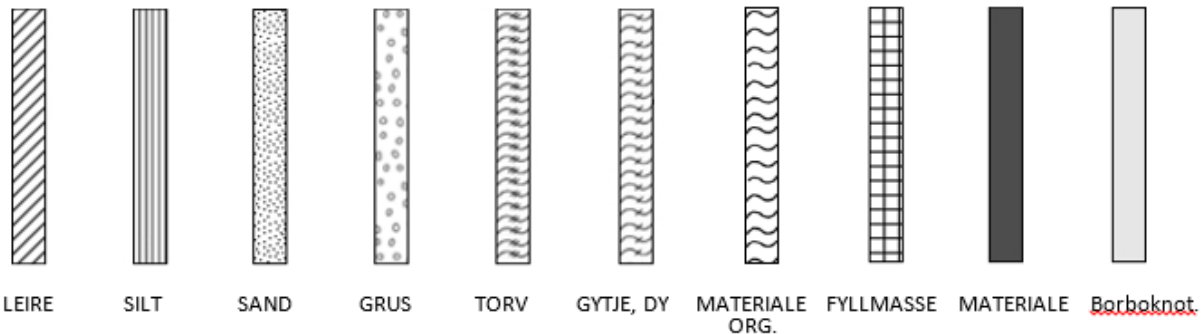
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_d$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold ( $w_{opt}$ ).

**PERMEABILITET**

Permeabiliteten defineres som den vannmengden  $q$  som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng:  $q = kiA$ , der  $A$  er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og  $i$  = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt ødometerforsøk.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



**NB:** Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

**LEIRE:** Leirinnholdet er større enn 15 %

**SILT:** Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**SAND:** Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**GRUS:** Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**MATERIALE:** Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

**TORV:** Mer eller mindre omvandlede planterester

**GYTJE/DY:** Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

**MATERIALE ORG.:** Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

**FYLLMASSE:** Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

**Borboknotat:** Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold $w$		Plastisitetsgrense $w_p$	
		Flytegrense $w_f$	

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus $c_{urfc}$		Omrørt konus $c_{urfc}$	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

## BILAG 3

### **Oversikt over metodestandarder og retningslinjer**

(2 sider)

### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

## METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001, NS-EN ISO 17892-12:2018	Støtflytegrense
NS8002, NS-EN ISO 17892-12:2018	Konusflytegrense
NS8003, NS-EN ISO 17892-12:2018	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4:2016	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2:2014	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3:2015	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1:2014	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS-EN ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016, NS-EN ISO 17892-7:2018	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-11:2019	Permeabilitetsforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9:2018	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser